Querschnitt

Beiträge aus Forschung und Entwicklung
der Fachhochschule Darmstadt - University of Applied Sciences

FHD

Nr. 17 – Juni 2003

Querschnitt

Beiträge aus Forschung und Entwicklung
der Fachhochschule Darmstadt - University of Applied Sciences

Inhalt

Klärender Fortschritt 10

Einfache und energiesparende Kreiselbelüfter für biologische Kläranlagen

Prof. Dr.-Ing. habil. Jochem Unger
Fachbereich Maschinenbau

Forschungsprojekt MultiNeg 18

Anwendungskomponenten für elektronische Verhandlungen

Prof. Dr. Michael Rebstock
Fachbereich Wirtschaft

Innovationskompetenz 28

Industriedesign als Brücke zwischen Forschung, Industrie und Markt

Prof. Justus Theinert
Fachbereich Gestaltung

Konsequenter Leichtbau 32

Formteile aus Aluminiumschaum – Herstellung und Bewertung

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Schrader
Fachbereich Maschinenbau

„Bitte jetzt sprechen!“ 46

Sprachdialog-Anwendungen für Personal Digital Assistants

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Schultheiß
Dipl.-Ing. (FH) Sven Kratz
cand. MSc. Vidya Munde
Fachbereich Elektrotechnik/ITelekommunikation

Der lange Weg zur Intuition 54

Überlegungen und Beispiele zur benutzerorientierten Konzeptentwicklung im Bereich der „transmedialen visuellen Kommunikation“

Prof. Dipl.-Des. Christian K. Pfestorf
Fachbereich Gestaltung

Molekulare Simulation 70

Phasenübergang und MBWR-Gleichung für Core-Softened-Potentiale

Prof. Dr. Helge-Otmar May, Fachbereich Maschinenbau,
Prof. Dr. Peter Mausbach, Fak. 09, Fachhochschule Köln

Deus in machina oder: Keiner war’s gewesen… 78

Online-Crashüberwachung für Werkzeugmaschinen – Entwicklung einer nachrüstbaren Lowcost-Belastungs-überwachung für Antriebskomponenten in spanenden, trennenden und spanlosen Werkzeugmaschinen mit integriertem Webserver zur Onlineabfrage über das Internet

Prof. Dr.-Ing. Eckehard Walter
Fachbereich Maschinenbau

Die Abflussleistung von historischen Tonrohren 82

Ein Experiment im Dienst der Denkmalpflege

Prof. Dr.-Ing. Mathias Döring
Fachbereich Bauingenieurwesen

ELAT*net 90

E-Learning-Entwicklung im Hochschulbereich

Dipl.-Inform. Ulrich Gojny, Dipl.-Informationswirt Christian Vejrazka, Dipl.-Medienpraktikerin Angela Leichtweiß, Dipl.-Informationswirtin Cornelia Trebing, Prof. Dr. Horst F. Röder, Prof. Dr. Gerhard Knorz, Prof. Dr. Udo Bleimann, Prof. Dr. Guo Li

Die Wege der Insel Patmos 106

Entwürfe von Architekturstudentinnen und -studenten der Fachhochschule Darmstadt für die Gemeinde der Insel Patmos, Griechenland

Prof. Philipp Economou
Fachbereich Architektur

Tragik der frühen Geburt 116

Liberalisierung des Strommarktes für Kleinkunden

Prof. Dr. Martin Meyer-Renschhausen
Dipl.-Energiewirtin (FH) Brigitte Janke
Fachbereich Wirtschaft

A Seven Countries Comparison 126

Activation Policies in the Context of Social Assistance

Prof. Dr. Walter Hanesch
Fachbereich Sozialpädagogik

Projekte 138

Diplomarbeiten 170

Über die Autoren 180

Danksagung 184

Impressum 188

Titelbild: Modell der Stadtmauer mit Torbogen und Turm in Chora, Insel Patmos. Architekturentwurf von Jana Rexroth (siehe Seite 109).

Klärender Fortschritt

Einfache und energiesparende Kreiselbelüfter für biologische Kläranlagen

Prof. Dr.-Ing. habil. Jochem Unger
Fachbereich Maschinenbau

1. Zum Inhalt

— Ziel der Entwicklung von effektiven Kreiselbelüftern ist das Erreichen eines möglichst großen Massenstroms unter atmosphärischen Bedingungen, der möglichst viel Sauerstoff bei möglichst geringem Energieaufwand in das Klärbecken einträgt. Hierzu wurden im Umweltlabor des Fachbereichs Maschinenbau der FH Darmstadt einfach herzustellende und zugleich energiesparende Kreiselbelüfter hydraulisch und belüftungstechnisch getestet, die in Kooperation mit dem Institut für Mechanik der TU Darmstadt entwickelt wurden.

— Mittlerweile befinden sich diese Oberflächenbelüfter im Einsatz und haben sich bewährt. Die Überlegungen zur Gestaltung dieser Belüfter werden anschaulich dargelegt und physikalisch einleuchtend erklärt.

2. Theoretische Grundlagen

Kreiselbelüfter gibt es in den unterschiedlichsten geometrischen Ausführungen. Alle Belüfter sind Zentrifugalpumpen. Der Massenstrom $\dot{m}$ wird allein durch die Rotation des Kreiselrads bewirkt, das gegen die Atmosphäre vollkommen offen ausgeführt ist, da einerseits keine Druckerhöhung benötigt wird und andererseits so unnötige Reibungsverluste im Rad vermieden werden. Damit verknüpft ist auch die radiale Anbringung der ebenen Schaufeln, die außerdem eine sehr einfache Fertigung aus ebenen Blechtafeln zulässt. Ein solches für die BIOGEST AG entwickeltes Kreiselrad ist in Bild 1 skizzenhaft dargestellt.

— Durch die spezielle hydraulische Gestaltung des Kreiselbelüfters, mit dem u.a. ein ungehindertes Nachströmen des ausgeworfenen Massenstroms, ein drallfreies Einströmen und ein flacher Auswurf mit nur schwachem Spritz- und Schwallverhalten zur Minimierung der Leistungsaufnahme realisiert wird, kann bei Beachtung der Beckengeometrie eine vollständig homogene und zugleich hochturbulente Durchmischung des gesamten Wasserkörpers ohne Ablagerung am Beckenboden und insbesondere in den Beckenecken sichergestellt werden.

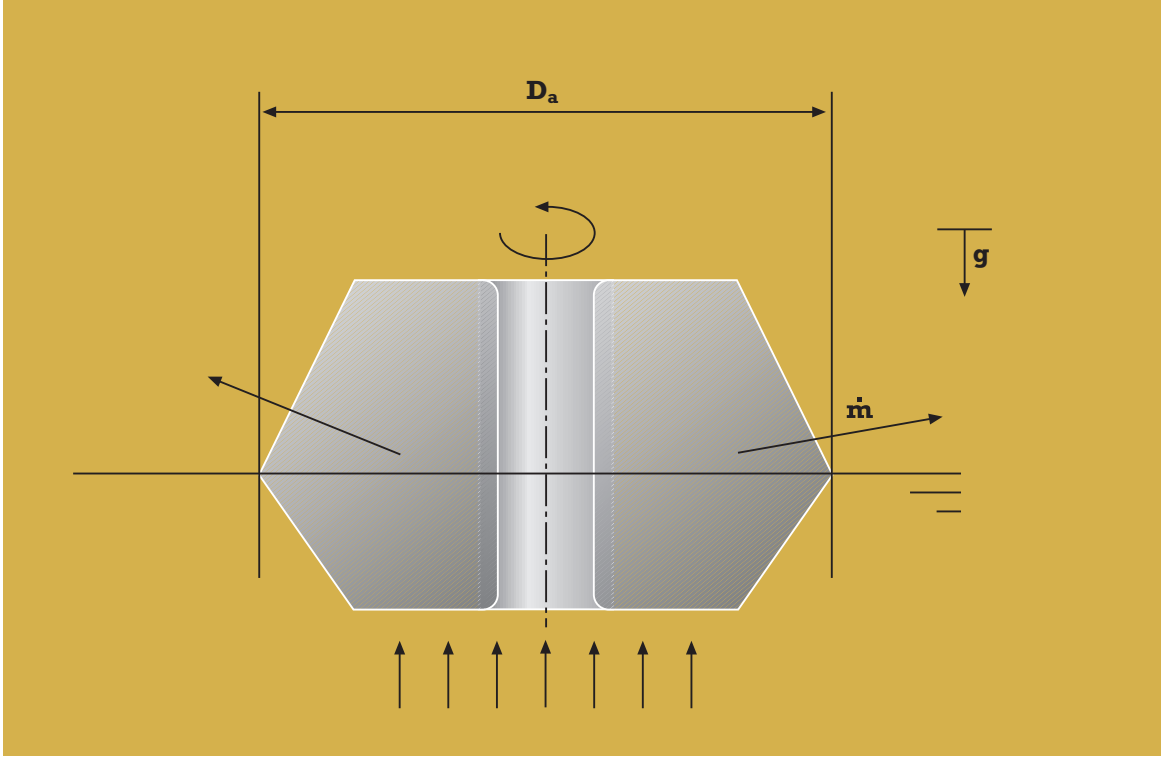


Bild 1: Einfach zu fertigendes Kreiselrad

— Bestimmend für den Sauerstoffeintrag ist die Größe der Grenzfläche zwischen der Luft- und der Wasserphase. Beim Einsatz von Kreiselbelüftern wird der Sauerstoffeintrag durch das ständige Austauschen der leicht mit dem Sauerstoff der Luft zu sättigenden oberflächennahen Wasserschicht erreicht. Dabei kann die wirksame Grenzfläche durch Erhöhen der Auswurf- bzw. der Umfangsgeschwindigkeit gesteigert werden. Hierbei ist aber auch die Schichtdicke zu beachten. Für die Belüftung sind dünne Schichten mit hohen Geschwindigkeiten anzustreben. Dem steht aber eine damit verknüpfte zu schwache Umwälzung des Wasserkörpers entgegen. Die homogene Verteilung der im Bereich des Beckenrands eingeleiteten gesättigten Wasserschichten kann im gesamten Wasserkörper nur bei hinreichend starker Umwälzung erreicht werden. Hier ist offensichtlich ein Kompromiss zwischen den beiden untrennbar miteinander verknüpften Funktionen Belüften und Umwälzen bzw. Verteilen zu finden. Die Dicke der im Betrieb zu realisierenden oberflächennahen Wasserschicht ist so dünn wie möglich und so dick wie nötig einzustellen. Die besten Ergebnisse mit dem Testrad nach Bild 1 ergeben sich, wenn die Oberkante des Einströmkonus etwa auf die Höhe des Ruhewasserspiegels eingestellt ist.

3. Hydraulische Messungen

Zur Beurteilung des hydraulischen Verhaltens wurde der ausgeworfene Massenstrom $\dot{m}$, der zugehörige Durchmesser D_W des Auswurfkranzes und die aufgenommene Leistung P jeweils in Abhängigkeit von der eingestellten Umfangsgeschwindigkeit U als Maß für die Rotation mit einem Test-Kreiselrad vom Außendurchmesser D_a = 0,42 m im quadratischen Reinwasser-Laborbecken mit den Abmessungen 2m x 2m x 1m gemessen. Diese Messergebnisse sind in den den Bildern 2 bis 4 dargestellt.

4. Belüftungstechnische Messungen

— Zur Beurteilung der Belüftung wurde schließlich mit einem Sauerstoffsensor der Sauerstoffeintrag OC gemessen. Dabei wurde zuvor sichergestellt, dass die Messergebnisse infolge der hochturbulenten Verhältnisse im gesamten Wasserkörper vom Messort unabhängig sind.

— Der gemessene Sauerstoffeintrag OC ist in Bild 5 und der noch aussagekräftigere Sauerstoffertrag

$$OP = OC / P \qquad (1)$$

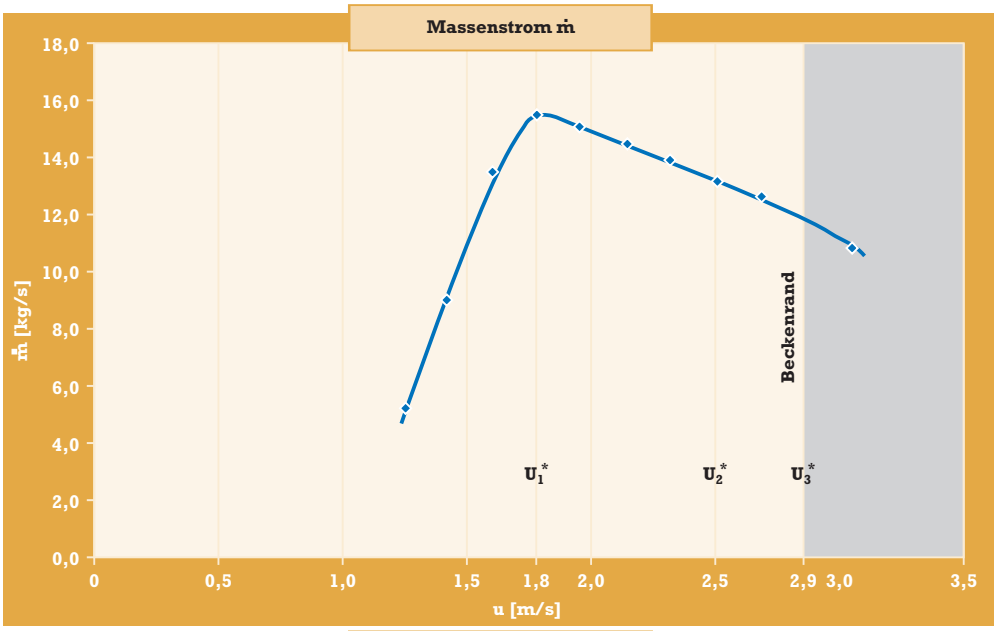


Bild 2: Ausgeworfener Massenstrom $\dot{m}$ in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit des Kreiselrads

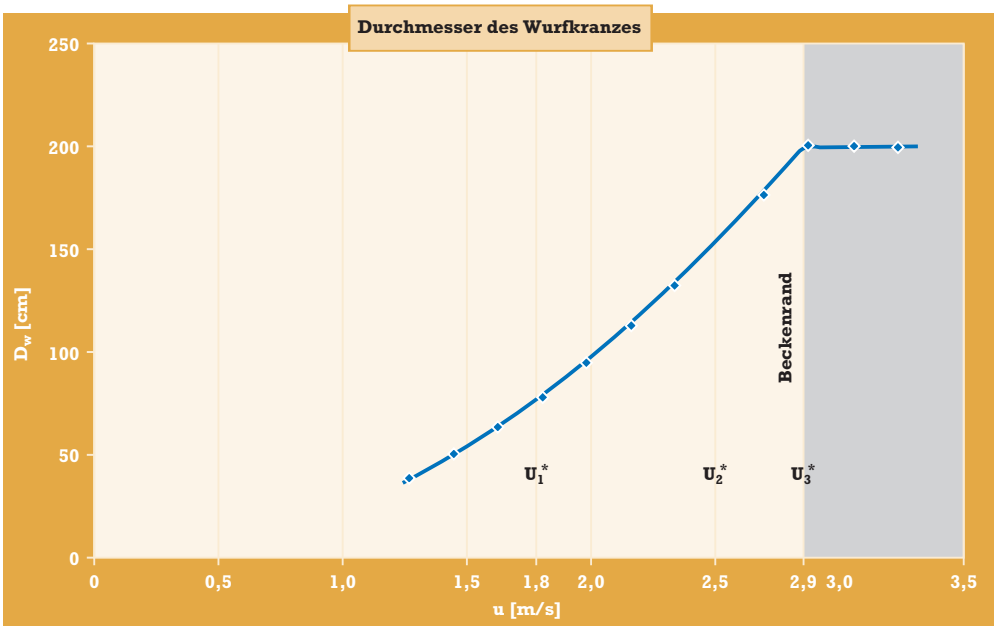


Bild 3: Wurfkranzdurchmesser D_W in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit

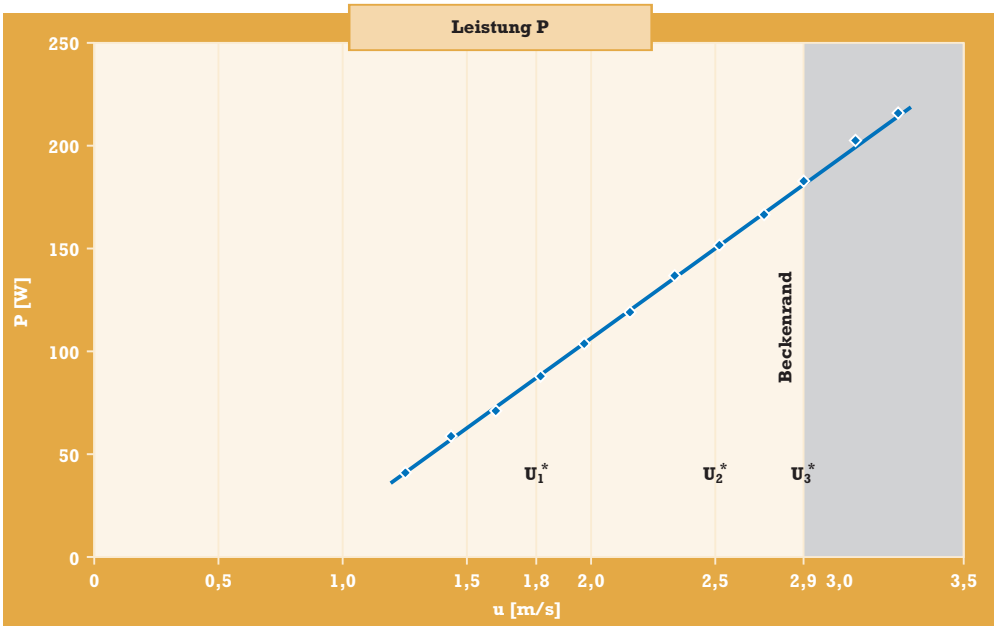


Bild 4: Aufgenommene Leistung P des Kreiselrads in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit

der die in den Wasserkörper durch den Kreiselbelüfter eingebrachte Sauerstoffmenge pro Zeit und Leistung bzw. die Sauerstoffmenge pro der dazu aufgewendeten Energie beschreibt, in Bild 6 dargestellt, der sich entsprechend (1) aus dem Sauerstoffeintrag OC (Bild 5) und der aufgenommenen Leistung P (Bild 4) ergibt.

5. Interpretation der Messergebnisse

— Der Auswurf des Massenstroms $\dot{m}$ (Bild 2) beginnt etwa bei einer Umfangsgeschwindigkeit von U = 1 m/s, steigt dann zunächst mit zunehmender Rotation des Kreiselrads an, erreicht ein Maximum bei U_1^* = 1,8 m/s und fällt dann bei weiterer Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit wieder ab. Für den Wurfkranzdurchmesser D_W zeigt Bild 3 erwartungsgemäß ein quadratisches Ansteigen mit der Umfangsgeschwindigkeit, das beim Erreichen des Beckenrandes durch den Auswurf bei der Umfangsgeschwindigkeit U_3^* = 2,9 m/s endet.

— Die vom Kreiselrad aufgenommene und mit einer Drehmomentwelle gemessene Leistung P nach Bild 4 steigt unbeeinflusst monoton mit der Umfangsgeschwindigkeit U an. Aus dem Leistungsverhalten P(U) kann weder das Massenstrommaximum bei U_1^* = 1,8 m/s noch das Erreichen des Beckenrandes durch den Auswurf bei U_3^* = 2,9 m/s erkannt werden.

— Das Belüftungsverhalten, das an das hydraulische Verhalten gekoppelt ist, wird durch die Bilder 5 und 6 wiedergegeben. Der Sauerstoffeintrag OC nach Bild 5 steigt erwartungsgemäß zunächst wie der aus dem Kreiselrad ausgeworfene Massenstrom $\dot{m}$ an. Und obwohl der vom Kreiselrad ausgeworfene Massenstrom für U > U_1^* = 1,8 m/s infolge der immer dominierender werdenden Strömungsverluste am und im Wasserkörper bereits abfällt, steigt der Sauerstoffeintrag OC dennoch zunächst unbeeinflusst davon weiter an. Erst bei weiterer Steigerung der Umfangsgeschwindigkeit bis hin zum Erreichen des Beckenrands durch den Auswurf bei der Umfangsgeschwindigkeit U_3^* = 2,9 m/s reduziert sich die weitere Zunahme des Sauerstoffeintrags OC. Hinter dieser Beobachtung verbirgt sich die Tatsache, dass der vom ausgeworfenen Massenstrom beim Auftreffen auf die Wasseroberfläche ausgeübte tangentiale Impuls, der die globale Strömung im Wasserkörper letztlich antreibt, trotz des bereits abnehmenden Massenstroms $\dot{m}$ wegen der weiter ansteigenden Umfangsgeschwindigkeit U noch verstärkt wird. Erst bei Annäherung des Auswurfs an den Beckenrand wird das weitere Ansteigen des Sauerstoffeintrags behindert. Wenn schließlich der aus dem Kreiselrad ausgeworfene Massen-

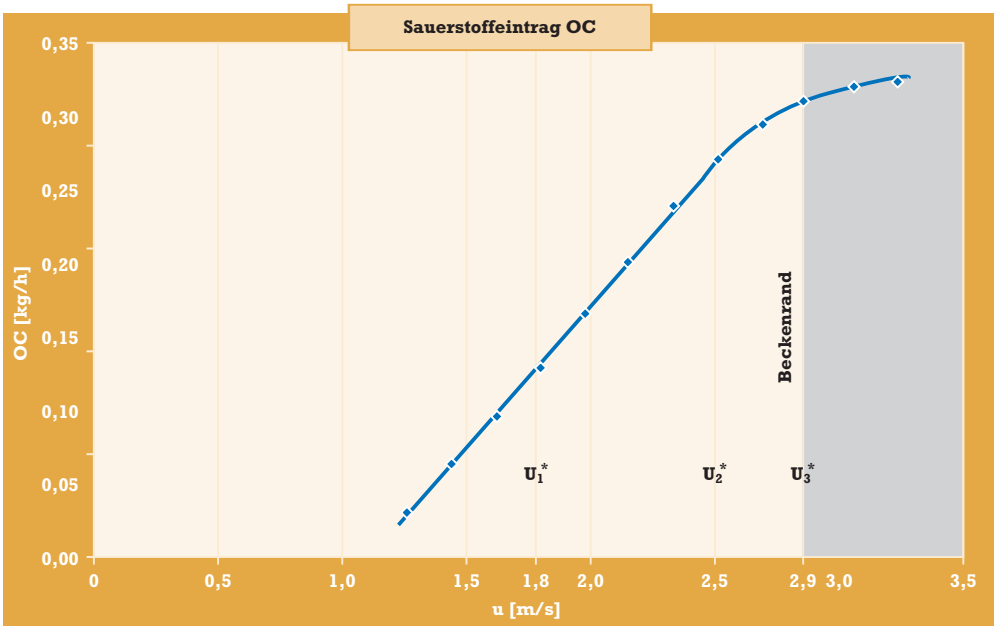


Bild 5: Sauerstoffeintrag OC in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit

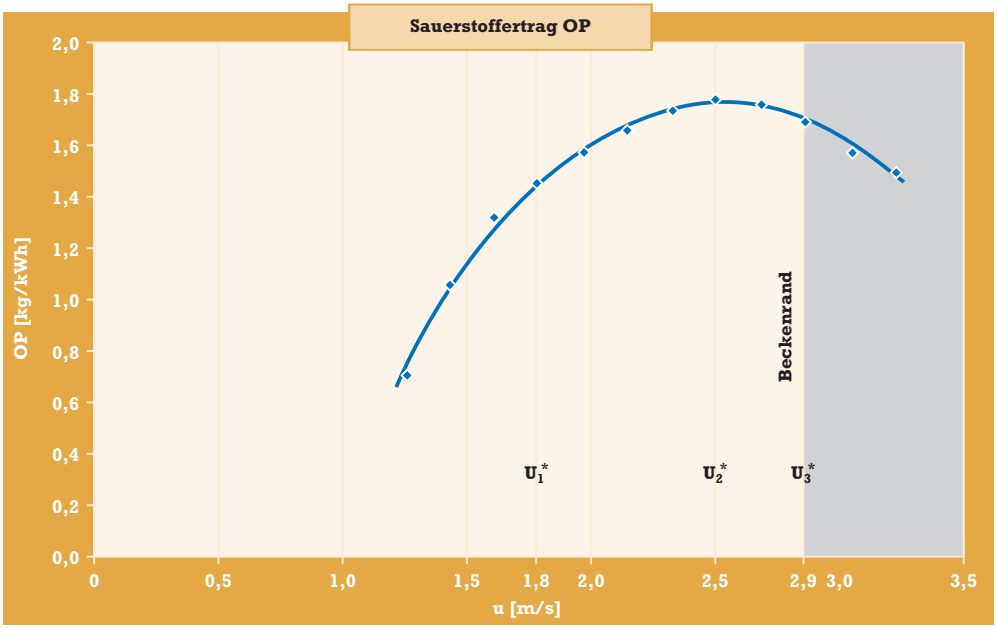


Bild 6: Sauerstoffertrag OP in Abhängigkeit von der Umfangsgeschwindigkeit

strom direkt gegen den Beckenrand spritzt, wird der Impuls ganz vernichtet. Die globale Umwälzung im Becken geht dann verloren, und der Sauerstoff kann nicht mehr längs des Beckenrands in Schwerkraftrichtung in den Wasserkörper hineintransportiert werden. Der Sauerstoffeintrag OC bleibt dann auf die Wasseroberfläche beschränkt. Die homogene Belüftung des gesamten Beckeninhalts wird unmöglich.

— Der bereits bei Annäherung an die zuvor geschilderte Situation ($U \rightarrow U_3^*$: Beckenrandeffekt) abnehmende Anstieg des Sauerstoffeintrags bei dennoch unvermindert weiter ansteigender Leistungsaufnahme P nach Bild 4 führt dazu, dass der Sauerstoffertrag OP = OC / P nach Bild 6 bei $U_1^* < U_2^* = 2{,}5$ m/s < U_3^* ein Maximum erreicht. Beim Betrieb mit dieser ausgezeichneten Geschwindigkeit U_2^* wird der energetisch günstigste Einsatz des getesteten Kreiselbelüfters erreicht. Die in das Wasserbecken eingetragene Sauerstoffmenge, bezogen auf die für den Eintrag aufgewendete Energie, wird hier am größten.

6. Nachbetrachtung

— Der Vergleich mit anderen Kreiselbelüftern (Bild 7) zeigt, dass die Entwicklung eines im Betrieb energiesparenden Kreiselrads gelungen ist. Der Sauerstoffertrag eines bereits in einem Klärwerk (Bild 9) eingesetzten Kreiselbelüfters der BIOGEST AG mit einer zum Labor-Testrad nach Bild 1 ähnlichen Geometrie (Außendurchmesser $D_a = 1{,}6$ m, Wasserkörper mit den Abmessungen 14,5 m x 14,5 m x 4,5 m) liegt deutlich über der Durchschnitts-Korrelation, die von Pöpel und Wagner [1] für eine Vielzahl unterschiedlichster Kreiselbelüfter ermittelt wurde. Die Entwicklung ist zudem in der Tat innovativ zu nennen [2], da außerdem die zur Herstellung erforderliche Energie reduziert und gleichzeitig die Beschränkung der Lebensdauer beseitigt werden konnte. Die Reduzierung der Bauenergie konnte durch die einfache Fertigung aus ebenen Blechtafeln und die Verlängerung der Lebenszeit durch Verwendung von Edelstahlmaterial erreicht werden. Beides war nur möglich mit der geometrisch einfachen Bauform des Kreiselrads, die zugleich beste Umwälz- und Belüftungsleistungen erbringt.

— In Bild 8 ist der erreichte innovative Entwicklungsschritt [2] nochmals explizit dargestellt. Aufgetragen sind die über die gesamte Nutzungs- bzw. Lebenszeit T eingetragene Sauerstoffmenge $M_{O2} = OC \cdot T$ pro zugeführter Betriebsenergie $E_{zu} = P \cdot T$

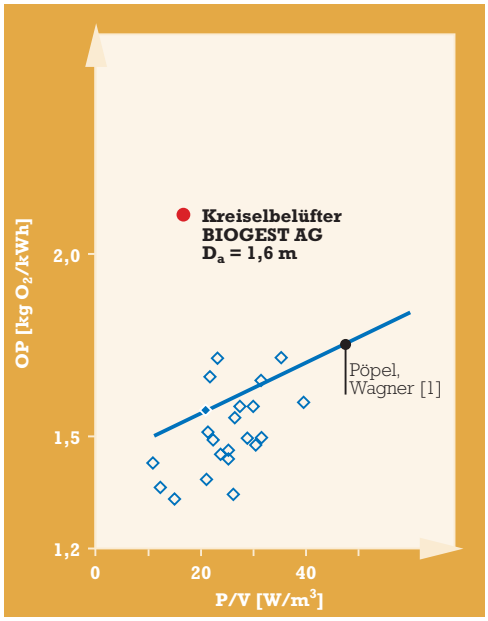
$$\frac{M_{O2}}{E_{zu}} = OP \qquad (2)$$

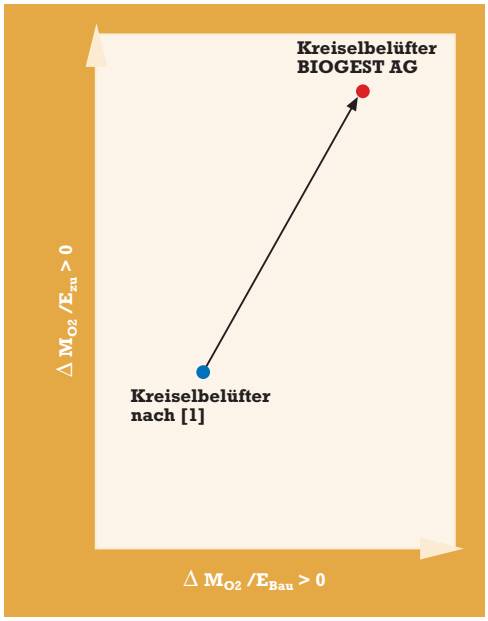
und pro benötigter Herstellungsenergie E_{Bau}

$$\frac{M_{O2}}{E_{Bau}} = \frac{OC \cdot T}{E_{Bau}} \qquad (3)$$

Bild 7 (links): Vergleich unterschiedlicher Kreiselbelüfter

Bild 8 (rechts): Darstellung der Entwicklung des Kreiselbelüfters durch die erreichten Verbesserungen $\Delta M_{O2}/E_{zu} > 0$, $\Delta M_{O2}/E_{Bau} > 0$ der eingetragenen Sauerstoffmengen pro Betriebs- und Bauenergie bei Beachtung der gesamten Betriebs- bzw. Lebensdauer T





die beide durch die Entwicklung des jetzt bei der BIOGEST AG eingesetzten Kreiselbelüfters gesteigert werden konnten. Mit $\Delta M_{O2}/E_{zu} > 0$ und $\Delta M_{O2}/E_{Bau} > 0$ konnte so sowohl ein betrieblicher als auch herstellungstechnischer Fortschritt erreicht werden.

Literatur

[1] Pöpel, H.J., Wagner, M.: Sauerstoffeintrag und Sauerstoffertrag moderner Belüftungssysteme, Korrespondenz Abwasser 5/1989

[2] Unger, J.: Alternative Energietechnik, Teubner, 2. Aufl., 1997

Bild 9 (unten): Kreiselbelüfter im Einsatz

Forschungsprojekt MultiNeg

Anwendungskomponenten für elektronische Verhandlungen

Prof. Dr. Michael Rebstock
Fachbereich Wirtschaft

1. Einleitung

Elektronische Verhandlungen sind heute ein vieldiskutiertes Thema in Forschung und kommerzieller Anwendungsentwicklung. Der Grund für diese Popularität liegt – trotz der aktuellen Flaute in der Internet-Wirtschaft – in der wachsenden Bedeutung elektronischer Marktplätze. Der derzeitige Funktionsumfang dieser Marktplätze – in der Regel katalogbasierte Beschaffung, einattributive Auktionen und Ausschreibungen – ist aus Sicht der Unternehmenspraxis oft unbefriedigend, da mit ihm nur ein kleinerer Teil des Gesamtbeschaffungsvolumens abgedeckt werden kann. Weitergehende Verhandlungsfunktionalitäten werden vermisst.

Dieses Funktionalitätsdefizit ist Ansatzpunkt des Projektes *MultiNeg* (*Multi*-attribute *Neg*otiations in Electronic Markets) [Mult03], das in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut Sichere Telekooperation (SIT) in Darmstadt und dem Geschäftsbereich emaro der SAP in Walldorf am Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Darmstadt durchgeführt wird. Das Projekt umfasst die Analyse, Konzeption und Entwicklung dezentraler, auf offenen Standards basierender elektronischer Verhandlungsfunktionalitäten. Ziel ist die Kopplung dieser Funktionalitäten mit elektronischen Marktplätzen und internen betriebswirtschaftlichen Anwendungssystemen wie *SAP R/3*.

Die entwickelten Anwendungskomponenten sind, wenngleich an elektronische Marktplätze koppelbar, von diesen funktional und administrativ unabhängig. Sie ermöglichen einem Netzwerk gleichberechtigter Marktpartner die Aufnahme bilateraler elektronischer Verhandlungen spontan und ohne Rückgriff auf eine zentrale Instanz. Durch die Anwendungskomponenten soll eine Beschleunigung von Verhandlungsprozessen bei gleichzeitiger erhöhter Qualität der ausgetauschten Informationen erreicht werden. Dazu ist die enge Integration der Verhandlungslösung in die übergeordnete Informationskette unerlässlich.

Im Folgenden stellen wir einige der konzeptionellen und technischen Grundlagen des Projekts dar und beschreiben abschließend den aktuellen Stand sowie die nächsten Schritte.

2. Elektronische Verhandlungen und elektronische Marktplätze

Eine elektronische Verhandlung ist ein auf gegenseitigem Informationsaustausch beruhender Prozess der Entscheidungsfindung zwischen zwei oder mehr Parteien, der in der Regel eine Einigung zum Ziel hat [Rebs00]. Der Prozess besteht aus einer Abgabe von Geboten und Gegengeboten, bis eine Einigung erzielt oder er von mindestens einem der beteiligten Partner abgebrochen wurde.

Ein zentrales Element der elektronischen Geschäftsabwicklung stellen elektronische Märkte dar. Ein elektronischer Markt ist eine auf elektronischen Kommunikationsdiensten beruhende Anwendung, die eine marktmäßige Koordination wirtschaftlicher Leistungen ermöglicht [ähnlich Schm93]. Der allgemeine Begriff des elektronischen *Marktes* ist dabei vom spezifischeren des *Marktplatzes* abzugrenzen [Rebs00]. Das Bild eines Marktplatzes impliziert die Erwartung des Zusammentreffens verschiedener Anbieter mit verschiedenen Nachfragern. Während ein elektronischer Markt auch bilaterale oder einseitig multilaterale Koordinationsbeziehungen umfassen kann, bringt ein elektronischer Marktplatz also die Angebote mehrerer Lieferanten und die Nachfrage mehrerer Kunden an einem virtuellen Ort zusammen. Ein elektronischer Marktplatz (E-Marketplace) ist damit eine der Ausprägungen elektronischer Märkte. Elektronische Marktplätze sind technisch und organisatorisch intermediäre Applikationen, die im Unterschied zu unternehmenszentrierten Anwendungen (etwa einem Online-Shop) in der Regel als eigenständige Plattformen von Dritten betrieben werden.

Elektronische Märkte im engeren Sinne unterstützen alle, elektronische Märkte im weiteren Sinne auch nur einzelne Phasen einer Markttransaktion [Schm93]. Meist werden in diesem Zusammenhang vier [Schm99] bzw. fünf [Rebs00] Phasen unterschieden:

- *Wissens- bzw. Informationsphase:* Dient der Akquisition des Wissens, das für die Durchführung einer Transaktion notwendig ist.
- *Absichts- bzw. Entscheidungsphase:* Führt zum Entschluss, ob und in welcher Weise ein Gebot gegenüber Marktpartnern abgegeben wird.
- *Vereinbarungsphase:* Zielt auf die Einigung der Marktpartner und den Abschluss eines Kontrakts ab.
- *Abwicklungsphase:* Beinhaltet die Erbringung der im Kontrakt beschriebenen Leistungen.
- *Betreuungsphase:* Umfasst Betreuungs- und Serviceleistungen nach Erbringung der im Kontrakt beschriebenen Leistungen.

Sowohl auf der Beschaffungs- wie auf der Absatzseite ist zudem zwischen strategischen und operativen Aspekten zu unterscheiden. Beschaffungsfragen mit längerfristigem Gültigkeitszeitraum stellen sich etwa im Bereich der Beschaffungsplanung, der Lieferantenauswahl oder der Vereinbarung von Rahmenverträgen. Genauso findet auf der Absatzseite eine Marktbearbeitung mit längerfristigen Zielsetzungen, etwa in Form von Absatzplanungen und langfristigen Kundenverträgen, statt. Das *Customer Relationship Management* versucht, die langfristige Bindung eines Kunden an das Unternehmen durch nachhaltige Betreuung zu erreichen. Neben der Abwicklung einer einzelnen Transaktion ist es gerade diese längerfristige Ebene, die für elektronische Verhandlungen von Bedeutung ist. Dies zeigt sich deutlich an der klassischen Form elektronischer Transaktionsabwicklung, dem maschinellen Austausch strukturierter elektronischer Geschäftsdaten (*Electronic Data Interchange, EDI*), der nämlich ohne den Abschluss von Rahmenverträgen und damit die längerfristige Bindung von Marktpartnern aneinander nicht denkbar war und ist. Ein Grund hierfür ist (neben den relativ hohen Investitionskosten) das per se niedrigere Vertrauensniveau einer erstmaligen elektronischen Transaktion zwischen neuen Partnern. Dieses kann in der Regel nicht allein durch Sicherheitstechnik, sondern zu einem großen Teil nur durch längerfristige vertragliche Regelungen und langjährige Erfahrungen kompensiert werden.

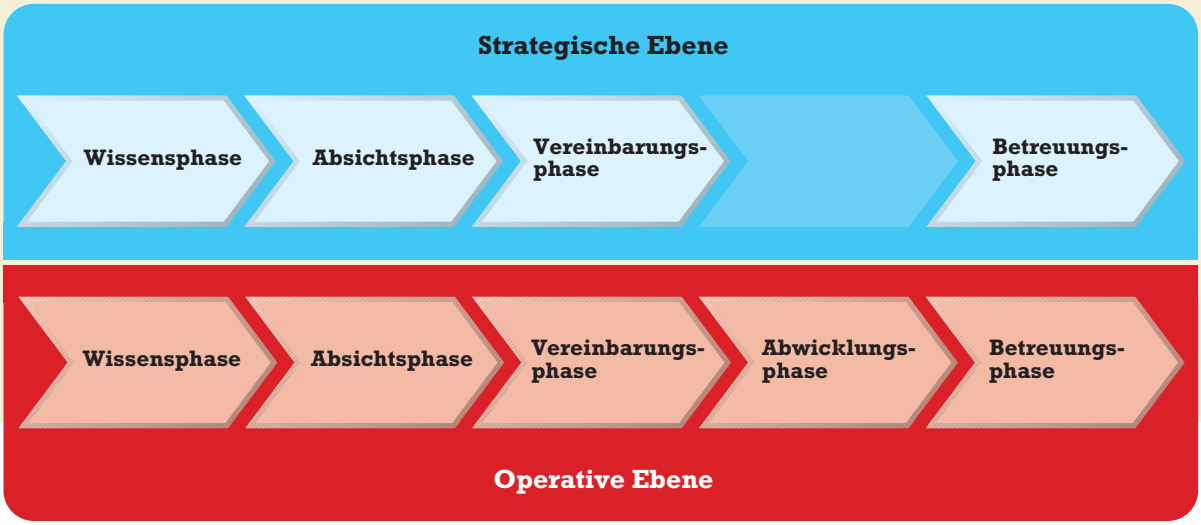


Bild 1: Phasen elektronischer Markttransaktionen

Ein umfassendes Modell elektronischer Geschäftsabwicklung, wie es im hier berichteten Projektzusammenhang zugrunde liegt, umfasst daher neben einer operativen auch eine strategische Ebene. Diese enthält alle Phasen der operativen Ebene, ausgenommen der Abwicklung, da diese nur auf der operativen Ebene erfolgen kann. Die Wissensphase der strategischen Ebene dient also nicht der Vorbereitung einer konkreten Transaktion, sondern der Etablierung einer längerfristigen elektronischen Geschäftsbeziehung. Zu deren Bedingungen wird in der Absichtsphase ein entsprechendes Gebot formuliert und in der Vereinbarungsphase ein längerfristiger Vertrag zwischen den Marktpartnern abgeschlossen. Ein solcher längerfristiger Vertrag kann unterschiedliche Freiheitsgrade hinsichtlich der Ausgestaltung der Einzeltransaktionen festlegen. Bild 1 gibt einen Überblick.

Elektronische Verhandlungen, wie sie im Rahmen des Projektes untersucht werden, sind damit mögliche Prozesse innerhalb der Vereinbarungsphase einer elektronischen Markttransaktion auf der operativen oder der strategischen Ebene. In ihrer Gesamtheit können elektronische Markttransaktionen zahlreiche weitere Vorgänge (wie etwa Präferenzstrukturierung und -repräsentation, Nutzenanalyse und Nutzenvergleich) umfassen, die aber nicht Gegenstand des Projektes sind.

Die hier untersuchten Verhandlungen sollen möglichst realitätsnah konventionelle Verhandlungsvorgänge im Unternehmensbereich abbilden. Daher werden nicht einzelne Sonderformen von Verhandlungen – etwa Auktionen – untersucht, sondern interaktive, bilaterale, multiattributive Verhandlungen. Dies unterscheidet den Projektansatz von der überwiegenden Zahl anderer Ansätze in Forschung wie Praxis, die meist nur einfacher strukturierte Sonderformen elektronischer Verhandlungen betrachten. Für einen Überblick zu aktuellen Ansätzen vgl. [Rebs01c].

Zur konzeptionellen Charakterisierung der hier realisierten Anwendungskomponenten gegenüber anderen Projekten können die Verhandlungsmerkmale Protokollkategorie und Attributanzahl herangezogen werden.

Die Protokollkategorie bezeichnet die Zahl der an der Verhandlung beteiligten Marktpartner auf der Anbieter- und auf der Abnehmerseite: Bilaterale Verhandlungen finden zwischen einem Anbieter und einem Nachfrager statt. (Eine bilaterale elektronische Verhandlung ist dabei nicht zu konfundieren mit einem bilateral-monopolistischen elektronischen Markt, auf dem sich insgesamt nur zwei Marktteilnehmer befinden.) Einseitig multilaterale Verhandlungen finden zwischen einem Marktpartner auf der Angebotsseite und mehreren Partnern auf der Nachfrageseite (in diesem Fall handelt es sich um eine Auktion) oder zwischen einem Marktpartner auf der Nachfrageseite und mehreren Partnern auf der Angebotsseite (in diesem Fall handelt es sich um eine umgekehrte Auktion oder Ausschreibung) statt. Beidseitig multi-

laterale Verhandlungen erfolgen zwischen mehreren Partnern auf beiden Seiten; es wird von Börsen oder doppelten Auktionen gesprochen [Rebs01c]. Traditionelle Verhandlungen mit Geschäftspartnern finden in aller Regel bilateral statt (was natürlich parallele bilaterale Verhandlungen mit mehreren Geschäftspartnern nicht ausschließt). Auch unser Ansatz bezieht sich daher auf bilaterale Verhandlungen.

— Die Attributanzahl bezeichnet die Kardinalität der elektronisch verhandelten Attribute eines Kontrakts und seiner Einzelpositionen. Bei einattributiven Verhandlungen ist in der Regel der Preis das alleinig verhandelte Attribut. Betrachtet man dagegen Prozesse der traditionellen, nicht-elektronischen Geschäftsabwicklung, so fällt auf, dass dort häufig eine Vielzahl von Kontraktattributen wie Produktspezifikationen, Qualitäten, Mengen, Preise, Liefer-, Zahlungs- und Gewährleistungsbedingungen ausgehandelt werden. Die Zusammensetzung der Attribute kann dabei von Kontrakt zu Kontrakt variieren. Ein Projektziel im hier berichteten Zusammenhang ist es daher, der multiattributiven und veränderlichen Natur von Verhandlungsinhalten auch bei deren elektronischer Abbildung Rechnung zu tragen.

— Beispielhafte Einsatzgebiete der im Rahmen des Projekts entwickelten Anwendungskomponenten sind damit komplexere Verhandlungen über:

- konfigurierbare Produkte mit variablen Attributen, wie etwa in der IT- (Informationstechnologie-) oder der Automobilbranche,
- semistrukturierte Produkte, wie Substanzen mit spezifischen Qualitätsgraden in der Prozess- oder der Nahrungs- und Genussmittelindustrie,
- Rahmenverträge, wie etwa in der Automobil- oder Prozessindustrie sowie im Handel,
- Dienstleistungsverträge aller Art, auch Bau- oder Ingenieurleistungen,
- Verträge über kombinierte Güter- und Dienstleistungsbündel, wie etwa in der IT-Branche (Hardware, Software, Services) oder im Maschinen- und Anlagenbau.

3. Electronic Business XML

— Aufgrund des integrativen und interorganisationalen Charakters elektronischer Verhandlungen ist die Berücksichtigung von Standards ein entscheidender Erfolgsfaktor für Entwicklung und Einsatz entsprechender Systeme. Electronic Business XML (ebXML) stellt einen Standard für die globale elektronische Geschäftsabwicklung dar, der unter der Federführung von UN/CEFACT und OASIS entwickelt wird [Elec02]. Im Zentrum des Standards steht der elektronische Geschäftsdatenaustausch auf Basis der Extensible Markup Language (XML).

— Im Rahmen des Projekts wurde die Definition eines generischen Protokolls für bilaterale, multiattributive Verhandlungen auf der Grundlage von ebXML prototypisch entwickelt [Thun02]. Über die Spezifikation der Abläufe hinaus wurde die Struktur der auszutauschenden Daten analysiert und ein Modell vorgestellt, das entsprechend dem Projektziel flexible multiattributive Verhandlungen in XML abbilden kann [ReTh03].

4. Web Services

— Web-Service-Technologien als neuartige Integrationslösungen sind eine logische Folge des in den letzten Jahren konsequent vorangetriebenen Internet-Standardisierungsprozesses, der im Wesentlichen durch große Softwareunternehmen (wie Microsoft, IBM, Sun, Oracle u.a.) und das World Wide Web Consortium [W3C02a] gestaltet wird. Ein Web Service ist im weitesten Sinne ein Datendienst, der einem Service Requester von einem Service Provider offeriert wird. Innerhalb der Web-Service-Architektur erfolgt dabei die Vermittlung in der Regel über einen Service Broker. Ein Web Service nutzt die Basistechnologien

- XML (Extensible Markup Language) [W3C02b],
- SOAP (Simple Object Access Protocol) [W3C02d],
- WSDL (Web Services Description Language) [W3C02c, ChCu01] und
- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) [UDDI02],

sowie als Transportinfrastruktur die Internetdienste HTTP (Hypertext Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) oder FTP (File Transfer Protocol) über TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Web Services greifen damit hinsichtlich Netzinfrastruktur, Transportprotokoll und Datenaustauschformat auf vorhandene Technologien zurück und stellen eine evolutionäre Weiterentwicklung derselben dar. Einer der Hauptaspekte der Entwicklung von Web Services ist dabei die Integration heterogener Anwendungslandschaften [Stal02]. Obwohl das Forschungs- und Entwicklungsfeld der Web Services sich erst stabilisiert, kristallisieren sich einige Aspekte heraus, die allgemein als Merkmale von Web Services verstanden werden [FrWe02, Glas00]:

- Strukturiert beschrieben und interpretierbar: Die vollständige Beschreibung eines Dienstes, seiner Autoren und der benutzten Schnittstellen liefert alle Informationen, die für seinen Aufruf erforderlich sind.
- Modular und interoperabel: Web Services erfüllen eine bestimmte Aufgabe bzw. Aufgabenmenge und sind eigenständig oder in Kombination mit anderen Web Services einsetzbar, um auch komplexere Transaktionen auszuführen. Mehrere einzelne Web Services lassen sich also zu einem neuen Dienst zusammensetzen. Dieser tritt über seine Schnittstellendefinition nach außen hin wiederum als eigenständiger Web Service auf.
- Plattformunabhängig: Aufgrund der textbasierten Nachrichten des Austauschprotokolls SOAP und der TCP/IP-basierten Transportinfrastruktur sind Web Services weitestgehend unabhängig von der eingesetzten Hardware und Software.

— Die im Rahmen des Projektes entwickelten Anwendungskomponenten sind großenteils als Web Services angelegt.

5. Peer-to-Peer-Ansatz

— Das wesentliche Merkmal des Peer-to-Peer-Konzepts ist eine dezentrale Struktur, die ohne Rückgriff auf zentrale bzw. hierarchiegebende Instanzen funktioniert [Bark01, Oram01]. Zwischen gleichberechtigten Knoten (Nodes) bestehen flexible, direkte Verbindungen, die unter Verwendung eines integrierten Registrier- und Lokalisierungsmechanismus beliebig aufgebaut werden können. Gleichberechtigte Partner (Peers) nutzen diese Infrastruktur zur Durchführung dezentraler, selbstkoordinierter kollaborativer Prozesse.

— In einem Peer-to-Peer-Netzwerk kann jeder Knoten Daten speichern, senden und empfangen. Er ist damit in der Lage, sowohl Client- als auch Serverfunktionalität zu leisten. Im idealtypischen Fall sind alle Knoten gleichberechtigt und gleichwertig. Wenn zwei Knoten eines Netzwerkes direkt vernetzt sind, können sie in Echtzeit miteinander interagieren. Es gibt keine zentrale Instanz, welche die Kommunikation verzögert oder filtert. Den Knoten eines Peer-to-Peer-Netzwerks kommt dabei Autonomie im Sinne der Eigenkontrolle ihrer Aktivitäten zu [ScFi02].

— Die Komplementarität von Web-Service- und Peer-to-Peer-Ansatz wurde in der Literatur bereits aufgezeigt [Schn01, ScFi02]. Web Services sind dabei weniger ein Anwendungsbereich von Peer-to-Peer-Technologie, als vielmehr eine ihrer technologischen Ergänzungs- oder Umsetzungsmöglichkeiten. Die Gemeinsamkeiten der beiden Ansätze sind offensichtlich: Beide zielen auf die verteilte Bereitstellung von Diensten ab, die über das Internet erreichbar sind und die miteinander kommunizieren können. Web-Service-Technologie und Peer-to-Peer-Paradigma können daher in ihrer Entwicklung wechselseitig voneinander profitieren: Die Implementierung dezentraler Applikationsnetzwerke wird durch die Nutzung der offenen, XML-basierten Web-Service-Standards hinsichtlich Komplexität, Administrierbarkeit und Flexibilität der Schnittstellen deutlich erleichtert.

— Bisherige Einsatzgebiete des Peer-to-Peer-Konzepts liegen in den eher technischen Bereichen des Teilens von Systemressourcen (Distributed Computing) und des Teilens von Daten (File Sharing). Es liegt nahe, das Peer-to-Peer-Prinzip auf das Teilen

von Anwendungen (Application Sharing) und schließlich auch auf das Teilen von Transaktionen (Transaction Sharing) zu übertragen. Dieses Ziel wird im hier berichteten Projekt verfolgt. Bei ausreichend weiter Definition ist der Peer-to-Peer-Ansatz in diesem Bereich in Form des EDI (Electronic Data Interchange) ohnehin seit langem etabliert [Merz02, 667]. Trotzdem behandeln bisher nur wenige Beiträge Aspekte der Realisierung Peer-to-Peer-basierter elektronischer Markttransaktionen; eine Ausnahme stellt etwa [GeBu02] dar.

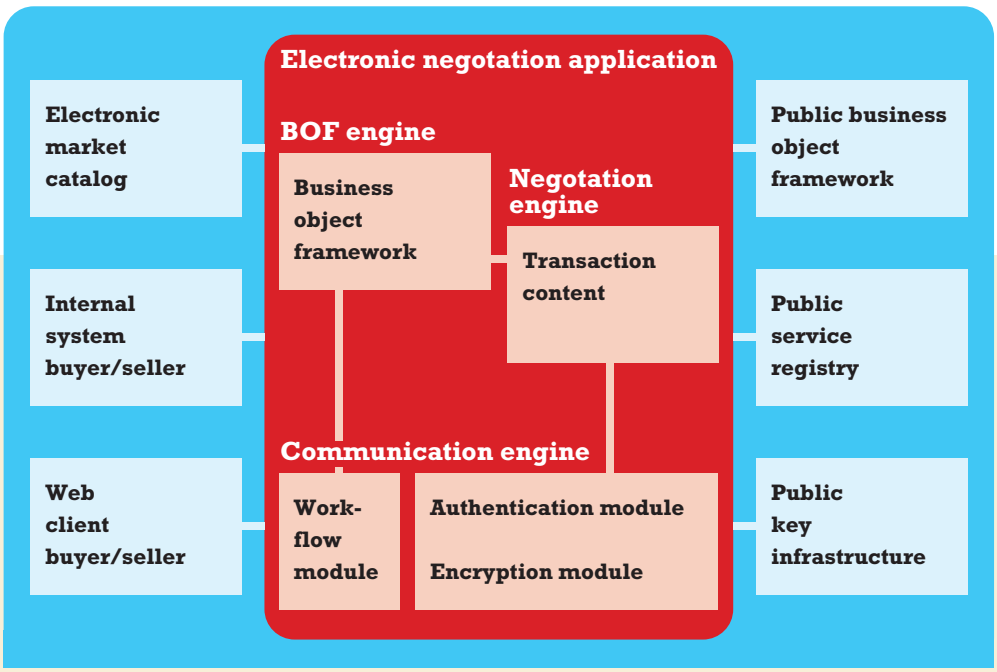
6. Anwendungsarchitektur

Die unter Einbezug der dargestellten Ansätze entwickelte Anwendungsarchitektur des Gesamtprojekts zeigt Bild 2. Konzeptionelle Zielsetzung ist eine offene Anwendungsarchitektur, welche die Integration interorganisationaler und intraorganisationaler Komponenten erlaubt [Rebs01a]. Die konzipierte Gesamtarchitektur unterscheidet drei Anwendungsebenen, (1) die Meta-Verhandlungsebene, (2) die Verhandlungsebene und (3) die Kommunikationsebene. Jede der Ebenen wird durch eine der drei Hauptkomponenten der Anwendungsarchitektur repräsentiert:

- „Business Object Framework (BOF) Engine“: Diese Komponente unterstützt die Verwaltung der anwendungsspezifischen Objekt- und Dokumentstrukturen (Business Object Framework) (Ebene 1) [Rebs01b].
- „Negotiation Engine“: Diese Komponente unterstützt den eigentlichen Prozess interaktiver Verhandlungen (Ebene 2) [ReTh03].
- „Communication Engine“: Diese Komponente versorgt die anderen beiden Komponenten mit den zur Abwicklung des Verhandlungsprozesses notwendigen Kommunikationsfunktionen. Eingehende und ausgehende Nachrichten (Dokumente) werden verwaltet, authentifiziert und gegebenenfalls ver- bzw. entschlüsselt [ReAm02]. Die Komponente stellt außerdem grundlegende Workflow-Funktionalität zur Einbindung in übergeordnete, organisationsübergreifende Workflows zur Verfügung (Ebene 3).

Alle drei Anwendungselemente sind als grobgranulare Komponenten mit standardisierten, XML-basierten Schnittstellen konzipiert und setzen sich wiederum aus Teilkomponenten zusammen. Andere Marktfunktionalitäten wie allgemeine Katalogdienste, Anbieterverzeichnisse oder Zahlungsdienste werden als eigenständige Komponenten verstanden und sind nicht Teil dieses Architekturmodells.

Bild 2: Gesamtarchitektur MultiNeg



7. Transaktionsszenario

Ein bedeutender Aspekt des Projektes ist die Kopplung der an einer elektronischen Markttransaktion beteiligten Anwendungssysteme. Neben den hier entwickelten Verhandlungskomponenten sind dies Marktplatzapplikationen zu einen und interne unternehmensweite Anwendungssysteme (ERP-Systeme) wie SAP R/3 zum anderen. Die beteiligten Akteure und Anwendungen (Verkäufer, Käufer, elektronischer Marktplatz, interne Systeme und Verhandlungslösung) werden dabei zu einer integrierten und gleichzeitig flexiblen Informationskette verknüpft. Ein beispielhafter Ablauf der Gesamttransaktion gestaltet sich wie folgt [Lipp02]:

- **1.** Ein Unternehmen vertreibt Produkte und Dienstleistungen internetbasiert und bietet in diesem Zusammenhang verschiedene Web Services an. Hierzu zählen die Veröffentlichung eines elektronischen Katalogs in einem standardisierten XML-Format (z.B. BMEcat [ScKe01]) und eine Lieferfähigkeitsauskunft über standardisiert definierte Schnittstellen.
- **2.** Anbieter können dem Marktplatz ihre Angebote zur Aufnahme bekannt geben oder werden aktiv vom Marktplatz identifiziert. Öffentlich zugängliche Verzeichnisse liefern die entsprechenden Informationen. Der Marktplatz speichert die Web-Service-Schnittstellen der entsprechenden Unternehmen.
- **3.** Diejenigen Web Services, die für den Marktplatz interessant sind (Dienste zu Katalogdaten und Lagerbestandsdaten), werden selektiert und die notwendigen Web-Service-Clients werden implementiert. Die Katalogdaten werden in die Datenbank (Hyperkatalog) des Marktplatzes importiert.
- **4.** Ein registrierter potentieller Käufer durchsucht den Hyperkatalog des Marktplatzes und selektiert einen Anbieter sowie die für ihn interessanten Produktkategorien. Bestehende Marktplatzanwendungen bieten dazu eine Warenkorbfunktionalität an, über die ausgewählte Produkte anschließend ohne weitere Verhandlungen gekauft werden können. Das dem Forschungsprojekt zugrunde liegende Szenario sieht dagegen – statt der bloßen Übernahme der Produkte in einen Warenkorb – die Möglichkeit der interaktiven bilateralen Aushandlung der spezifischen Attribute der Transaktion (produktbezogene, finanzielle und logistische Attribute) vor.
- **5.** Nach Aktivieren der Verhandlungsfunktionalität wird dazu ein Katalogauszug (ähnlich der gewählten Produkte eines Warenkorbs) generiert und mittels einer Web-Service-Schnittstelle zur dezentralen Verhandlungsanwendung übertragen. Ebenso werden die Referenzinformationen der Verhandlungspartner (Anbieter und Nachfrager) automatisch eingestellt.
- **6.** Die Verhandlungsanwendung wird aktiviert. Die Verhandlungsanfrage wird auf Basis der übertragenen Daten dynamisch vorkonfiguriert eingestellt. Die eigentliche Verhandlung erfolgt nun zwischen Anbieter und Nachfrager – ohne weiteren Rückgriff auf eine zentrale Koordinationsinstanz – unter Nutzung der dezentralen Anwendungskomponenten, deren eigene Dienste durch externe Web Services ergänzt werden. Bei bereits bestehenden Geschäftsbeziehungen können die Verhandlungen auch unmittelbar, ohne vorherige Einschaltung des Marktplatzes, aufgenommen werden.
- **7.** Zur Beurteilung der laufenden Verhandlungssituation ermittelt ein entsprechender Web Service die aktuelle Verfügbarkeit der verhandelten Produkte. Bei Bedarf, also auch während der Verhandlung, können die Beteiligten den eingestellten Katalogauszug über eine weitere Web-Service-Schnittstelle aktualisieren.
- **8.** Nach erfolgreicher Verhandlung werden die ausgehandelten Transaktionsdaten mittels einer weiteren Web-Service-Schnittstelle an die internen Systeme der beteiligten Parteien übermittelt. Die internen Systeme der Verhandlungspartner verarbeiten die Transaktionsdaten und erstellen daraus die notwendigen internen Belege (wie etwa Bestellungen, Aufträge, Rechnungen oder Lieferavise).

Innerhalb des integrierten Verhandlungsprozesses fungiert die Verhandlungsanwendung damit als dezentraler Datenschnittpunkt, an dem die verschiedenen Web Services dynamisch zusammenlaufen. Erfolgreich erreichtes Designziel der Web-Service-Entwicklung war es dabei, möglichst schmale Schnittstellen mit geringen Abhängigkeiten zwischen den beteiligten Applikationen zu konzipieren.

8. Stand und Ausblick

Die im Rahmen des Projekts konzipierte Gesamtarchitektur wurde in ihren Kernelementen prototypisch realisiert und implementiert. Eingesetzt wurden dabei Java-Servlets, die jedoch konzeptionell so angelegt wurden, dass sie, falls dies sicherheitstechnisch gewünscht ist [ReAm02], leicht in Applets umgesetzt werden können. Das Verhandlungs-Frontend wurde mit HTML unter Nutzung von Cascading Stylesheets (CSS) und Javascript realisiert. Als Entwicklungs- und Laufzeitumgebung wurden unter anderem JDK und Tomcat, als Datenbank MySQL eingesetzt.

Das Konzept der Web Services hat sich als sehr leistungsfähig im Hinblick auf die Erreichung der Projektziele herausgestellt. Der Projektverlauf zeigt deutlich, dass die Web-Service-Integration von Anwendungen auch in einem schlanken Entwicklungsprozess möglich ist. Das erzielte Ergebnis demonstriert die Mächtigkeit des Web-Service-Paradigmas in Verbindung mit Peer-to-Peer-Anwendungsprinzipien im Bereich elektronischer Markttransaktionen. Es zeigte sich ebenfalls, dass ebXML für die Modellierung auch komplexerer bilateraler multiattributiver Verhandlungen geeignet ist. Vorliegende Verhandlungsschemata in ebXML wurden aufgegriffen, konkretisiert und in einigen Punkten begründet erweitert. Zusätzlich wurde ein Datenmodell erarbeitet, welches einen besonderen Fokus auf eine flexible semantische Struktur von Verhandlungs- und Vertragsdokumenten legt.

Die nächsten Schritte beinhalten die Konzeption und Entwicklung weiterer Anwendungskomponenten. Besonderer Augenmerk wird dabei auf der Verwaltung der Semantik der ausgetauschten Daten sowie des Managements der entsprechenden semantischen Bezugssysteme liegen.

Literatur

[Arnd02] Arndt, T.: Erfolgreich auf B2B-Markplätzen. Galileo Press, Bonn 2002.

[Bark01] Barkai, David: Peer-to-Peer Computing. Technologies for Sharing and Collaboration on the Net. Intel Press, Santa Clara 2001.

[ChCu01] Christensen, E.; Curbera, F.; Meredith, G.; Weerawarana, S.: Web Services Description Language (WSDL) 1.1, W3C Note 15 March 2001, http://www.w3.org/TR/wsdl, Abruf am 2002-09-11.

[Elec02] Electronic Business XML Joint Coordination Comitee: ebXML-Enabling A Global Electronic Market. http://www.ebxml.org, Abruf am 2002-04-17.

[FrWe02] Fremantle, Paul; Weerawarana, S.; Khalaf, R.: Enterprise Services. In: Communications of the ACM 45 (2002) 10, S. 77–82.

[GeBu02] Gehrke, Nick; Burghardt, M.; Schumann, M.: Ein Peer-to-Peer basiertes Modell zur Dezentralisierung elektronischer Marktplätze. In: Weinhardt, Christof/ Holtmann, C. (Hrsg.): E-Commerce. Netze – Märkte – Technologien. Physica, Heidelberg 2002, S. 101-116.

[Glas00] Glass, Graham: The Web Services (R)evolution, Part 1. Applying Web Services to Applications. http://www-106.ibm.com/developerworks/library/ws-peer1.html, November 2000, Abruf am 2002-10-01.

[Lipp02] Lipp, Michael: Konzeption und prototypische Implementierung von Web-Service-Schnittstellen für eine elektronische Verhandlungsplattform. Diplomarbeit, Fachhochschule Darmstadt University of Applied Sciences, 2002.

[Merz02] Merz, Michael: E-Commerce und E-Business, 2. Aufl. dpunkt-Verlag, Heidelberg 2002.

[Mult03] MultiNeg Consortium: MultiNeg Project Web Site. http://www.fbw.fh-

darmstadt.de/multineg, Abruf am 2003-01-15.

[Oram01] Oram, Andy (Hrsg.): Peer-to-Peer: Harnessing the Benefits of a Disruptive Technology. O'Reilly, Sebastopol 2001.

[Rebs00] Rebstock, Michael: Elektronische Geschäftsabwicklung, Märkte und Transaktionen – eine methodische Analyse. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 37 (2000) 215, S. 5-15.

[Rebs01a] Rebstock, Michael: An Application Architecture for Supporting Interactive Bilateral Electronic Negotiations. In: Bauknecht, K./ Madria, S.K./ Pernul, G. (Hrsg.): Electronic Commerce and Web Technologies. Proceedings of the EC-Web 2001. Springer, Berlin 2001, S. 196-205.

[Rebs01b] Rebstock, Michael: Efficiency and Flexibility of Multi-Attribute Negotiations - The Role of Business Object Frameworks. In: Tjoa, A.M./ Wagner, R.R./ Al-Zobaidie, A. (Hrsg.): Proceedings of the 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications. IEEE Computer Society, Los Alamitos 2001, S. 742-746.

[Rebs01c] Rebstock, Michael: Elektronische Unterstützung und Automatisierung von Verhandlungen. In: Wirtschaftsinformatik 43 (2001) 6, S. 609-617.

[ReAm02] Rebstock, Michael; Amirhamzeh Tafreschi, Omid: Secure Interactive Electronic Negotiations in Business-to-Business Marketplaces. In: Wrycza, Stanislaw (Hrsg.): Proceedings of the Xth European Conference on Information Systems (ECIS2002). Universität Gdansk, Gdansk 2002, S. 564-572.

[ReTh03] Rebstock, Michael; Thun, Philipp: Interactive Multi-Attribute Electronic Negotiations in the Supply Chain: Design Issues and an Application Prototype. In: Sprague, R.H. (Hrsg.): Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences, 6-9 January 2003, Big Island, Hawaii. IEEE Computer Society, Los Alamitos 2003.

[Schm93] Schmid, Beat: Elektronische Märkte. In: Wirtschaftsinformatik 35 (1993) 5, S. 465-480.

[Schm99] Schmid, Beat: Elektronische Märkte - Merkmale, Organisation und Potentiale. In: Hermanns, A.; Sauter, M. (Hrsg.): Management-Handbuch Electronic Commerce. Vahlen, München 1999, S. 31-48.

[ScKe01] Schmitz, Volker; Kelkar, Oliver; Pastoors, Thorsten et al.: Spezifikation BMEcat Version 1.2. http://www.bmecat.org, Abruf am 2001-05-26.

[Schn01] Schneider, Jeff: Convergence of Peer and Web Services. http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/07/20/convergence.html, Abruf am 30.07.2001.

[ScFi02] Schoder, Detlef; Fischbach, K.: Peer-to-Peer. Anwendungsbereiche und Herausforderungen. In: Schoder, D. et al.: Peer-to-Peer. Springer, Heidelberg 2002, S. 3-21.

[Stal02] Stal, Michael: Web Services: Beyond Component-Based Computing. In: Communications of the ACM 45 (2002) 10, S. 71-76.

[Thun02] Thun, Philipp: Design und prototypische Implementierung einer Plattform für elektronische Verhandlungen. Diplomarbeit, Fachhochschule Darmstadt University of Applied Sciences, 2002.

[UDDI02] UDDI: UDDI Version 3.0 Published Specification, 19 July 2002. http://uddi.org/pubs/ uddi_v3.htm, Abruf am 2002-10-10.

[W3C02a] W3C World Wide Web Consortium, http://www.w3c.org, Abruf am 2002-10-01.

[W3C02b] W3C World Wide Web Consortium: Extensible Markup Language (XML). http://www.w3c.org/XML, Abruf am 2002-10-01.

[W3C02c] W3C Web Services Description Working Group: Web Services Description Language (WSDL) Version 1.2. W3C Working Draft 9 July 2002. http://www.w3.org/TR/wsdl12, Abruf am 2002-10-01.

[W3C02d] W3C XML Protocol Working Group: SOAP Version 1.2 Part 0: Primer. W3C Working Draft 26 June 2002. http://www.w3.org/TR/soap12-part0/, Abruf am 2002-10-01.

Innovationskompetenz

Industriedesign als Brücke zwischen Forschung, Industrie und Markt

Prof. Justus Theinert
Fachbereich Gestaltung

Auch wenn Industriedesign in weiten Teilen der Öffentlichkeit leider noch immer als ein Tätigkeitsfeld wahrgenommen wird, in dem es um Gestaltung modisch-extravaganter Einzelstücke geht, ist in der Industrie kontinuierlich ein realistisches und differenzierteres Verständnis für die Innovationskompetenz von Designern gewachsen. Die Formgestaltung ist dabei nur ein Aspekt einer vernetzten Ganzheit von Produktqualitäten und deren Wechselwirkungen. Eine zeitgemäße Designausbildung muss daher in kurzer Zeit neben unterschiedlichstem Fachwissen vor allem die Fähigkeit zur Entwicklung realistischer Zukunftsszenarien und zur ganzheitlichen Problemlösung vermitteln. Dazu gehören beispielsweise eine hohe Kompetenz bezüglich der ökologischen Verträglichkeit, der individuellen und gesellschaftlichen Nützlichkeit von Produkten sowie das Bewusstsein für firmenspezifische Anforderungen der Wirtschaftlichkeit und des Corporate Designs, in dem die Produktidentität durch unverwechselbare, markenspezifische Gestaltungselemente eine wesentliche Rolle spielt.

Unternehmen, die sich in einem globalen Markt der Konkurenz stellen wollen, haben die überlebenswichtige Rolle wirklicher Innovation und markentypischer Gestaltung erkannt. Solche Unternehmen haben ein stark ausgeprägtes Designbewusstsein und sind für uns willkommene Partner in der Kooperation im Rahmen von Hochschulprojekten. Innovation und Markenmanagement sind strategische Instrumente der Unternehmensführung, die stetig weiterentwickelt und den Gegebenheiten der Zeit angepasst werden müssen. Hier liegt der Nutzen der Industriepartner für eine Kooperation mit Hochschulen.

Das kreative Potential junger Designer, die nicht in den restriktiven Sachzwänge einer Unternehmensstruktur gefangen sind, bietet die Möglichkeit, völlig neue, oft ungeahnte Perspektiven für mögliche Produktstrategien der Zukunft zu entwickeln. Für die Studierenden erschließt sich in diesen Projekten ein realitätsnaher Praxisbezug – ein zentraler Lehrinhalt, der ohne solche Kooperationen in der Lehre nicht simuliert werden könnte. Nicht selten bietet sich für einzelne Studieren-

Bild 1 (oben): Gerät zur Reinigung der Innenraumluft in Fahrzeugen. Trotz Filter in der Belüftungsanlage ist die Innenraumluft in PKWs meist mit Schadstoffen belastet. Dieses Gerät kann an unterschiedlichen Einbauorten des Fahrzeugs eine optimale Luftqualität gewährleisten.

Bild 2 (rechts): Faltbarer Laptophalter, der im Fußraum des Beifahrers optimal verstaut werden kann. Das System erlaubt eine Verwendung des Laptops durch Fahrer oder Beifahrer, ohne den Bewegungsraum der Insassen einzuschränken.

de darüber hinaus die Möglichkeit, sich im Rahmen solcher Projekte für eine spätere Anstellung in den Unternehmen zu profilieren.

— Die zwei hier vorgestellten Projekte beleuchten exemplarisch die fruchtbare Kooperation zwischen der Industrie und dem Studiengang Industriedesign. Weitere Kooperationspartner der jüngeren Vergangenheit waren DaimlerChrysler, Airbus, Wella und Resopal.

Automobilzubehör für Votex GmbH

— Die Votex GmbH ist eine Tochter der Volkswagen AG. Sie entwickelt, produziert und vertreibt maßgeschneidertes Zubehör für die Fahrzeuge der Marken VW und Audi. Seit mehreren Jahren veranstaltet die Firma das „Votex Design Forum“ an verschiedenen Design Hochschulen in Deutschland. Votex sieht sich dabei einerseits als Förderer junger Talente an den Hochschulen und weiß um die gute Öffentlichkeit, die mit solchen Aktivitäten zu erreichen ist. Andererseits erhofft sie sich einen inspirierenden Input und innovative Ideen für die eigene Produktplanung, weil es in der Routine des Tagesgeschäfts meist unmöglich ist, sich so frei an die Erarbeitung völlig neuartiger Produktideen zu machen. Im Sommersemester 2002 war der Studiengang Industriedesign Partner in diesem Projekt. Die Projektorganisation lag in den kompetenten Händen der Agentur Stern. Der Volkswagen Designchef Hartmut Warkuß fungierte als Schirmherr der Veranstaltung. Die Votex GmbH war durch Herrn Brück und Herrn Mehrpal vertreten.

— Die erarbeiteten Lösungen gingen weit über das im Briefing angestrebte hinaus. Die Studenten hinterfragten kritisch, kompetent und konstruktiv im Dialog mit den Vertretern der Firma die Vorgaben des Projektes und bildeten einen eigenen konzeptionellen Rahmen. Die Ergebnisse dokumentieren eindrucksvoll die Fähigkeiten der Studierenden, komplexe Produktzusammenhänge zu erkennen und neuartige, innovative Problemlösungen zu entwickeln, die gleichzeitig gestalterisch eine firmen- und fahrzeugspezifischen Produktidentität vermitteln.

Bild 3: Diese Kopfstütze mit ausklappbarem Kleiderbügel und Schirmhalter ist ein wesentlicher Beitrag zur Insassensicherheit. Bisherige Systeme stellen eine sehr hohe Verletzungsgefahr dar.

Bild 4: Robustes Gepäcksystem für den professionellen Einsatz bei Expeditionen und Forschungsunternehmungen. Der Kunde kann ganz nach seinen spezifischen Erfodernissen die Koffer in jeder Größe bestellen und hat damit immer die optimalen Stauraumverhältnisse.

Bild 5: Mittelarmlehne mit integrierter Abfallbox, die allen Fahrzeuginsassen problemlos zugänglich ist.

— Die Präsentation der Arbeiten bei der Votex GmbH und beim Designvorstand der Volkswagen AG in Wolfsburg überzeugte die Verantwortlichen derart, dass entschieden wurde, das Designforum künftig jährlich ausschließlich am Studiengang Industriedesign der FHD durchzuführen. Ausschlaggebend dafür waren die ausgeprägte konzeptionelle Innovationsfähigkeit, die zielgenaue markenspezifische Produktgestaltung, der hohe Standard des Modellbaus und die professionelle Präsentation der Arbeiten. Dieser Hintergrund ist – neben einem ausgeprägten Marktbewusstsein der Studierenden – auch ausschlaggebend dafür, dass erstmals in der Geschichte des Wettbewerbs ein hoher Prozentsatz der Entwürfe in die Serienproduktion gehen soll.

— Teilnehmer: Dong-Chu Ahn, Simon Breitenbach, Johann Dück, Fritz Hensel, Carsten Hohmann, Oliver Koszel, Stefan Spörl, Mark Stephan, Filip Svitek, Maurice Taylor, Matthias Weber, Tim Ziegenbein.

Druckmessgeräte für Siemens

— Etwas anders gelagert ist das zweite Projekt, welches mit Dr. Alf Zips vom Produktbereich Prozessinstrumentierung und -analytik der Siemens AG unter Leitung von Prof. Melzer in nur sieben Wochen im Wintersemester 2002/03 durchgeführt wurde.

— Die hier entwickelten Druckmessgeräte sind Investitionsgüter, die in allen denkbaren technischen Rohrleitungssystemen Verwendung finden. Die Gestaltung von Investitionsgütern fordert von den Studierenden in noch höherem Maße die Fähigkeit, sich durch intensiven Dialog mit Fachleuten in völlig unbekannte Problemstellungen einzudenken. Dabei galt es funktionalen Aspekten, wie beispielsweise der guten Ablesbarkeit in unterschiedlichsten Einbaulagen oder der Druck- und Explosionsfestigkeit, gerecht zu werden, fertigungstechnische Aspekte von Gussgehäusen zu berücksichtigen und nicht zuletzt galt es, die firmentypische Gesamterscheinung des jeweiligen Entwurfs sicherzustellen. Die Präsentation von Anschauungs-

modellen und Konstruktionszeichnungen fand im November 2002 vor Fachleuten aus Konstruktion und Vertrieb der Siemens AG in Karlsruhe statt. Die Entwicklungspartner waren trotz der berechtigt hohen Erwartungen von der Vielfalt der gestalterischen Interpretationen und der konstruktiven Reife überrascht. Auch Siemens plant, einen der Entwürfe zu implementieren.

— Teilnehmer: Marcus Gottwald, Martin Jürissen, Yvonne Marinkovic, Nikola Müller, Christian Lungershausen, Marcus Hetterling, Thomas Junk, Stefan Spoerl, Maurice Taylor, Andreas Uhrig, Tim Wichmann.

Aussichten

— Mit der geplanten Gründung eines Instituts zur nutzerorientierten Forschung im Bereich Produktkonzeptionen und Innovationsentwicklung möchte der Studiengang Industriedesign seine Kompetenzen sowohl der Industrie als auch anderen Institutionen – etwa anderen Fachbereichen der FHD – zugänglich machen.

Bild 6: Verschiedene Entwürfe von Druckmessgeräten

Bild 7 (unten): Präsentation der Entwürfe bei Siemens in Karlsruhe

Konsequenter Leichtbau

Formteile aus Aluminiumschaum – Herstellung und Bewertung

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Schrader
Fachbereich Maschinenbau

1. Einleitung

Sowohl in der Luft- und Raumfahrt als auch im Fahrzeugbau werden konsequent geringere Gewichte angestrebt, wobei jedoch gleichzeitig Mindestforderungen an Festigkeiten, Zähigkeiten und Steifigkeiten gestellt werden. Eine wesentliche Entwicklung der jüngsten Vergangenheit war ein teilweiser Ersatz von metallischen Werkstoffen hoher Dichte durch Metalle mit geringer Dichte. Diese Entwicklung wurde durch den Werkstoff Aluminium getragen, zunehmend aber auch durch den Werkstoff Magnesium, nachdem dessen Korrosionsanfälligkeit einerseits durch legierungstechnische Maßnahmen und andererseits durch Oberflächenveredelungen deutlich verbessert werden konnte [1].

Wird das Augenmerk auf Aluminium als Basismetall gerichtet, erkennt man, dass seit nunmehr nahezu zehn Jahren die Entwicklung in Richtung hochsteifer Aluminiumwerkstoffe und Aluminium-Schäume geringer Dichte weist [2-7]. Um Aluminiumschäume gezielt etablieren zu können, müssen eindeutige und umfassende Kennwerte vorliegen. Dies betrifft sowohl die physikalischen als auch die chemischen, technologischen und mechanischen Eigenschaften. In diesem Beitrag sollen im Wesentlichen die mechanischen Eigenschaften betrachtet werden. Wo es notwendig ist, wird zusätzlich auf die Herstelltechnologie sowie die parametrischen Eigenheiten der geschäumten Aluminium-Werkstoffe eingegangen.

2. Herstelltechnologie metallischer Schäume auf Al-Basis

Für die Herstellung geschäumter Metalle auf Al-Basis lassen sich verschiedene Fertigungstechniken heranziehen. Es sind hier die schmelzmetallurgischen Verfahren, die Abscheidetechniken sowie die pulvermetallurgischen Verfahren genannt. Da die ersten beiden genannten Verfahren nicht Gegenstand der Betrachtung sind, sei hier auf das pulvermetallurgische Verfahren hingewiesen, das schon mehrfach beschrieben worden ist. Die grundsätzliche Vorgehensweise bei die-

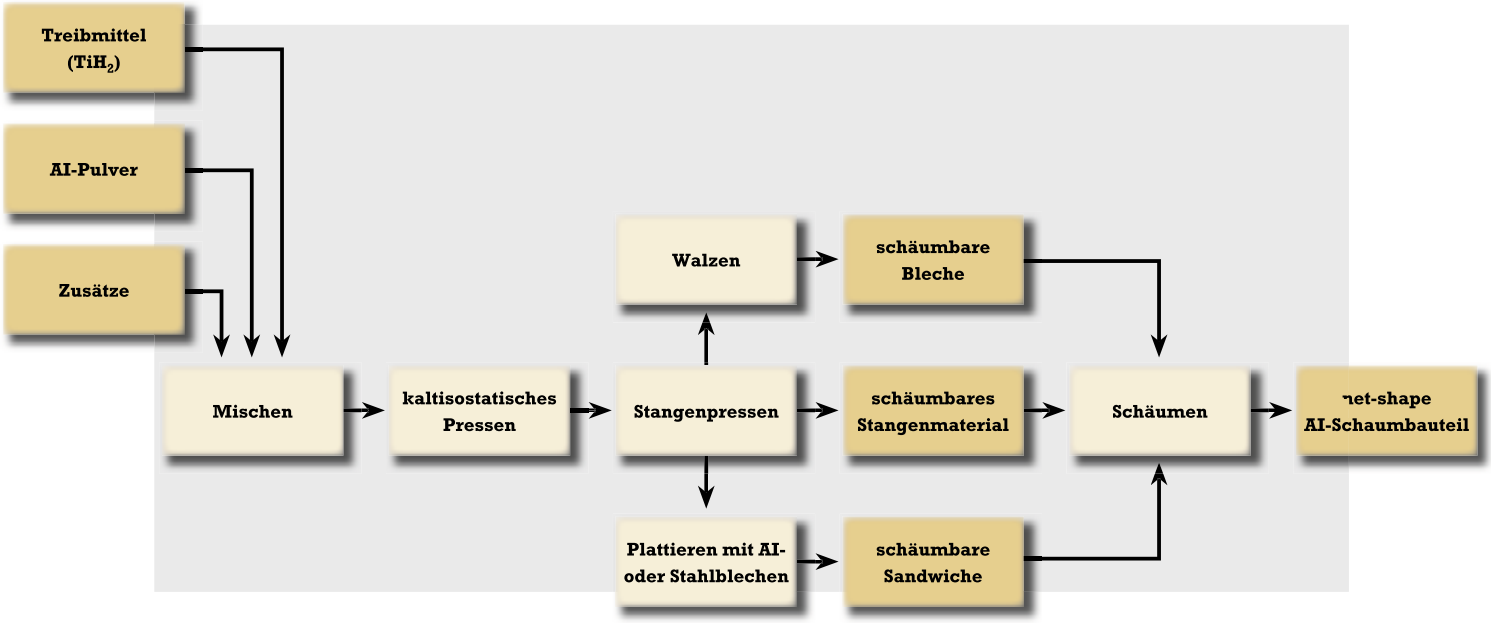


Bild 1: Schematische Darstellung des Herstellungsprozesses von Al-Schaumkörpern nach der Methode der Pulvermetallurgie

sem pulvermetallurgischen Verfahren ist in Bild 1 wiedergegeben ist [8-12].

Dabei wird zunächst das Pulver (legiert oder unlegiert) aufbereitet. Dies bedeutet, dass aus dem angelieferten Pulver bestimmte Kornfraktionen herausgefiltert und Pulver verschiedener Hersteller miteinander gemischt werden. Anschließend wird das Pulver mit dem Treibmittel, hier vorzugsweise Titanhydrid (TiH_2), versetzt und nochmals gemischt, um das Treibmittel möglichst homogen zu verteilen. Dann wird das aufbereitete Pulver mit Hilfe verschiedener Verfahren verdichtet und anschließend stranggepresst. Hierbei ergibt sich ein Halbzeug, das anschließend zu einem Formkörper mit einer definierten Geometrie geschäumt werden kann. Ebenfalls denkbar ist, dass durch einen Walzvorgang schäumbare Blecheerzeugt werden. Ebenso lässt sich das stranggepresste Halbzeug walzplattieren, um dann geschäumte Sandwichstrukturen zu erzeugen.

Alle diese Schäumvorgänge erfolgen endkonturnah, so dass Nacharbeiten zur Erzeugung definierter Geometrien weitgehend entfallen können.

Die Schäumtemperatur und die Schäumzeit selbst sind systemabhängig. Sie werden festgelegt durch die Schmelztemperatur der jeweiligen Legierung bzw. durch die Größe ihres Schmelz- bzw. Erstarrungsintervalls. Dieses Intervall lässt sich aus dem Zustandsdiagramm der jeweiligen Legierung ablesen.

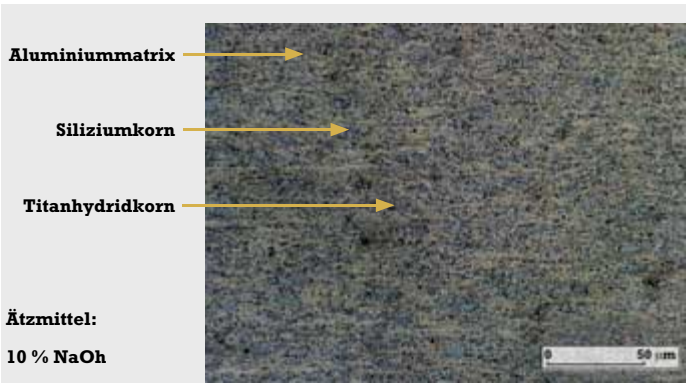


Bild 2: Struktur des stranggepressten Halbzeugs (Werkstoff: AlSi12)

3. Schritte der Schaumgenese

Bevor der Schaum während des Aufschäumprozesses seine charakteristische Struktur annimmt, durchläuft er einzelne Schritte der Schaumgenese. Diese beginnt mit dem stranggepressten Formkörper, in dem neben der Al-Matrix die Si-Körner (bei einer siliziumhaltigen Legierung) und die Titanhydridkörner zu sehen sind, Bild 2.

Die Schaumgenese selbst besteht aus der Keimbildung, dem Porenwachstum, der Filmdrainage und der Porenkoaleszenz, [8].

Um einen geschäumten Formkörper mit definierter Geometrie herzustellen, wird dieser in eine Form, die einer Gusskokille ähnelt, eingebracht. Die Menge des einge-

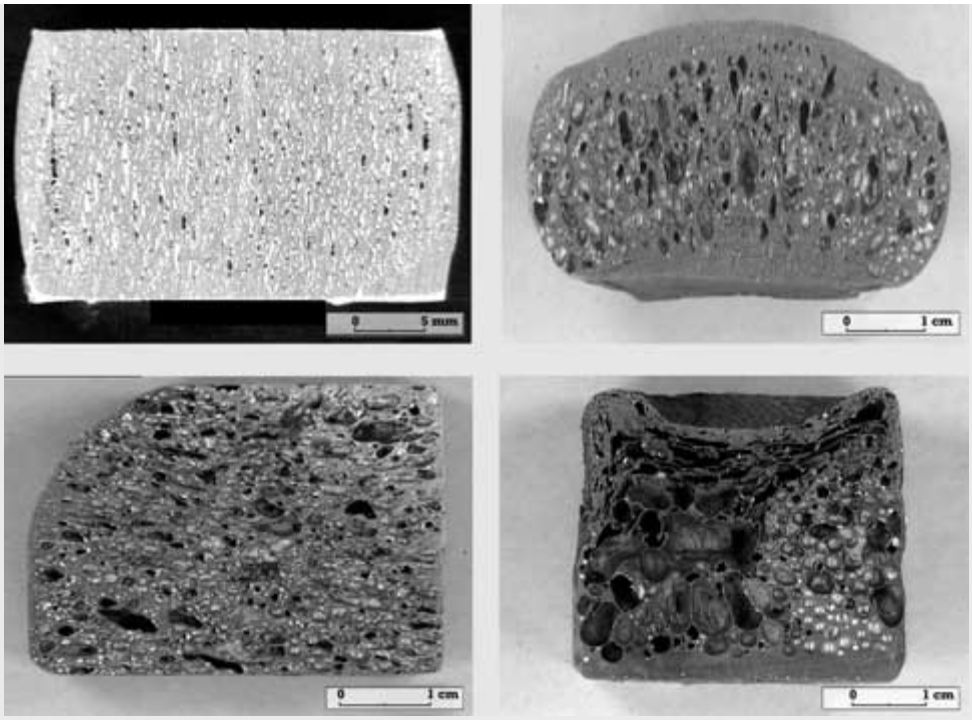


Bild 3: Schritte der Schaumgenese: Beginn der Porenbildung (links oben), Fortsetzung der Porenbildung (rechts oben), Beginn des Porenwachstums (links unten) und Filmdrainage, Koaleszenzen und Schaumkollaps (rechts unten)

legten Halbzeugs richtet sich nach der Zieldichte des gewünschten Schäumkörpers.

— Die Treibmittelpartikel, die sich in der festen Aluminiummatrix befinden, beginnen bei ca. 400°C mit der Desorption des gebundenen Wasserstoffs, wobei sich ein erhöhter Gasdruck um die Titanhydridpartikel ausbildet. Bei einer weiteren Erwärmung des Halbzeugs nimmt dessen Festigkeit ab, und gleichzeitig steigt der Zersetzungsdruck des Treibmittels. Dadurch beginnt an lokalen Fehlstellen, hier vorzugsweise an den Grenzflächen Titanhydrid-Aluminiummatrix, die Porenbildung.

— Mit steigender Temperatur nimmt die Desorptionsgeschwindigkeit des Wasserstoffs zu, und es kommt zum Porenwachstum. Wenn das Matrixmaterial die Temperatur erreicht, bei der sich die flüssige Phase bildet, setzt ein extremes Porenwachstum ein und damit verbunden eine deutliche Expansion, die durch die starke Erweichung des Matrixmaterials begünstigt wird.

— Die so auf das Metall wirkenden Gasblasen sind dann für die Bildung von Membranwänden, entweder Zellwände oder Zellstege, verantwortlich. Zellwände treten zwischen zwei Poren auf, Zellstege verbinden im Regelfall mehr als zwei Poren. Das Volumen der Zellstege macht normalerweise ein Vielfaches des Volumens der Zellwände aus.

— Da der Druck auf die Zellwände größer ist als auf die Zellstege, entstehen Kapillarkräfte, die zum Abfließen des Materials aus den Zellwänden in die Zellstege führen. Dadurch ergeben sich eine Verminderung der Zellwandstärke und eine Volumenzunahme der Zellstege.

— Durch das Abfließen des Matrixmaterials aus den Zellwänden setzt zeitgleich die Filmdrainage ein. Sie stellt ein Abfließen der Schmelze aus den Zellwänden aufgrund der Schwerkraft dar. Material, das sich durch die Filmdrainage am Fuß des Schaumkörpers befindet, verfügt natürlicherweise über die Dichte des homogenen metallischen Materials.

— Die Filmdrainage ist abhängig von der Schäumtemperatur und -zeit. Je höher die Temperatur ist und je länger die Schäumzeit ausfällt, umso größer ist der Anteil des Materials, der über den Effekt der Filmdrainage zum Formgrund hin abläuft.

— Da Legierungsbestandteile die Viskosität beeiflussen, kann die Größe der Filmdraina-

ge über die Werkstoffauswahl gesteuert werden.

— Abhängig von der Temperatur und der Zeit fließt Material aus den Zellwänden in die Zellstege. Parallel zu dem Effekt der Filmdrainage setzt eine Austrocknung des Schaums ein, so dass es schließlich zu einem Aufreißen der Zellwände und einem Zusammenwachsen der Poren kommt. Dieser auch als Koaleszenz bezeichnete Vorgang führt zum Schaumkollaps, so dass das Schaumteil damit unbrauchbar wird.

— Die Schritte der Schaumgenese bis hin zur Filmdrainage und zum Schaumkollaps zeigt Bild 3.

— Aus den Darstellungen in Bild 3 resultiert zunächst die Teilaufgabenstellung der Prozessoptimierung bezüglich der Schäumtemperatur und Schäumzeit. Optimiert werden muss im Hinblick auf eine möglichst feine Porenstruktur und eine gleichmäßige Porenverteilung.

4. Zieleigenschaften geschäumter Formkörper

— Die Eigenschaften, die von geschäumten Formkörpern im Idealfall erfüllt werden sollen, sind im Folgenden dargestellt:

- extrem niedriges Gewicht (geringe Dichte);
- gleichmäßige Porenverteilung;
- hohes Energieabsorptionsvermögen;
- niedrige Wärmeleitfähigkeit;
- gute Schalldämpfung;
- hohe spezifische Steifigkeit;
- hohe Festigkeit, gute Verformbarkeit;
- gute Recyclierbarkeit.

— Vornehmliche Betrachtung finden in diesem Bericht die Porenverteilung, die spezifische Steifigkeit sowie die Festigkeit und die Verformbarkeit.

5. Versuchswerkstoffe zur Herstellung von Formkörpern aus Aluminiumschaum

— Für die hier dargestellten Versuche werden zwei Aluminiumlegierungen verwendet, und zwar die Gusslegierung ENAC-AlSi12 und die aushärtbare Knetlegierung ENAW-AlMg1SiCu (6061). Die chemische Zusammensetzung sowie ausgewählte physikalische und mechanische Eigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengefasst [13,14].

— Ergänzend werden diese Legierungen mit 0,5 % Titanhydrid als Treibmittel versehen.

— Der Werkstoff ENAC-AlSi12 ist eine Gusslegierung und gilt als nicht aushärtbar. Aufgrund ihres Si-Gehaltes von ca. 12 % ist diese Legierung eutektikumsnah. Sie ist demzufolge gut gießbar. Das eutektische Gefüge ist feinkristallin und zeigt typische Gussmerkmale. Si fördert neben der Gießbarkeit auch die mechanische Festigkeit, führt aber gleichzeitig zu einem Verlust an Zähigkeit.

— Der Werkstoff ENAW-AlMg1SiCu ist als Knetlegierung aushärtbar. Dies geschieht zunächst über eine einphasige Entmischung, der dann im Rahmen der Überalterung die Ausscheidung einer eigenen Phase folgt. Diese Legierung verfügt im quasibinären System über ein Erstarrungsintervall, was besonders vorteilhaft für den Schäumprozess ist.

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung der Versuchswerkstoffe und ausgewählte Eigenschaften

Werkstoff	chemische Zusammensetzung [Gewichts-%]						Schmelz- bzw. Erstarrungsbereich [°C]	E-Modul [kN/mm²]
	Si	Cu	Mg	Fe	Mn	Al		
ENAC-AlSi12	10,5–13,5	0,15	0,10	0,65	0,55	Rest	570–600	76,0
ENAW-AlMg1SiCu	0,4–0,8	0,15–0,4	0,8–1,2	0,7	0,15	Rest	600–640	70,0

Bild 4: Schäumform und Schäumkörper (Halbzeug)

6. Probenherstellung

Um für die Ermittlung der mechanischen Eigenschaftskennwerte Schaumkörper mit möglichst geringen Dichteunterschieden zu erhalten, wurden aus dem pulvermetallurgisch erzeugten Halbzeug Schäumkörper gefräst, die im geschäumten Zustand einer Flachzugprobe nach DIN EN 10002 vergleichbar sind. In einem geometrisch ähnlichen Werkzeug erfolgte dann der Schäumprozess, Bild 4.

Durch diese geometrische Ähnlichkeit zwischen dem Halbzeug und dem Werkzeug sind gleichmäßige Expansionswege gegeben, die eine Grundvoraussetzung für einen homogenen Schäumvorgang und damit eine gleichmäßige Dichteverteilung darstellen. Je größer die Expansionswege sind, umso geringer fällt die Dichte im Schäumkörper aus. Somit ist es möglich, auf einfache Art unterschiedliche Dichten einzustellen.

Die so hergestellten Versuchsmuster verlangen keine weitere Nachbearbeitung, sondern können unmittelbar nach dem Schäumvorgang im Zugversuch geprüft werden. Alle diese Schäumkörper sind mit einer Schäumhaut versehen, Bild 5. Da die Schäumhaut aufgrund ihrer Stützwirkung die mechanischen Eigenschaften des Schaumes selbst überdeckt, wurde die Schäumhaut vor der Prüfung entfernt.

Der Schäumvorgang erfolgt geometrie- und werkstoffunabhängig bei 750°C über verschieden lange Zeiten, Bild 5. Aus einer Reihe von Vorversuchen kann abgeleitet werden, dass dann, wenn die Expansionswege auch bei unterschiedlichen Ausgangsformen

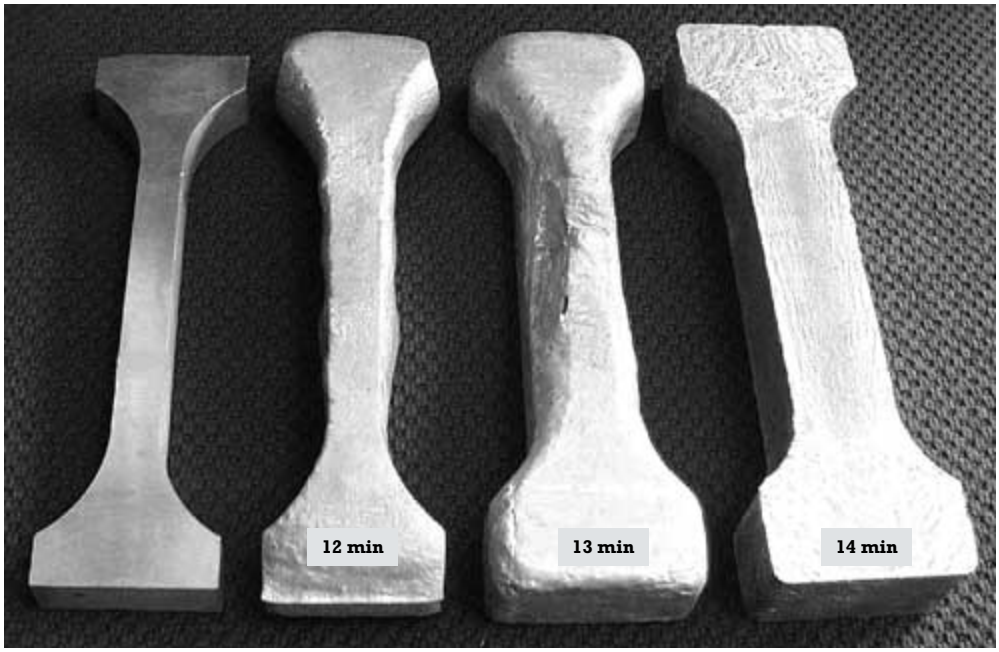


Bild 5: Schaumgenese eines gefrästen Halbzeugs nach unterschiedlichen Schäumzeiten

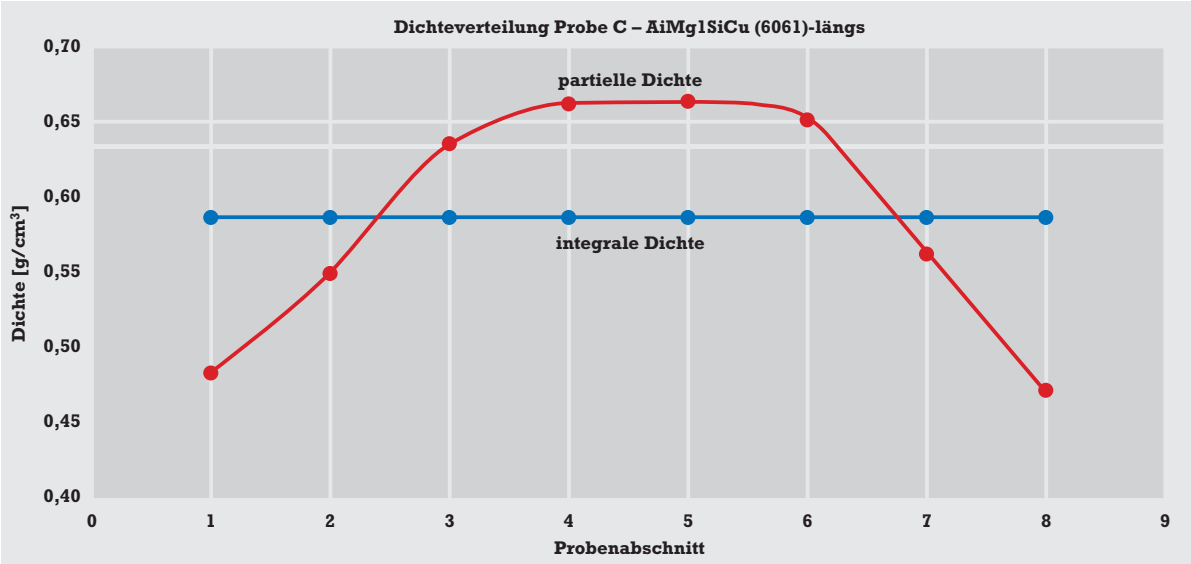


Bild 6: Dichteverteilung in einem geschäumten Formköper

vergleichbar sind, die Schäumzeiten ausschließlich werkstoffabhängig sind. Der Schäumvorgang gilt dann als abgeschlossen, wenn eine deutliche Schwarzfärbung der Schäumform zu sehen ist. Dies ist gleichbedeutend mit einer ausreichend guten Formfüllung. Für den Werkstoff ENAC-AlSi 12 beträgt diese Zeit 11 min, für den Werkstoff ENAC-AlMg1SiCu 14 min.

— Zur Ermittlung ausgewählter mechanischer Eigenschaften wurden Standardzugversuche nach DIN EN 10002 durchgeführt. Um den Überblick zu wahren, werden hier nur ausgewählte Ergebnisse dargestellt.

— Geprüft wurden Zugproben mit einem Querschnitt von 25 mm x 25 mm.

— Zunächst war festzustellen, dass die geschäumten Zugproben nicht im Sinne der klassischen Versuchstechnik geprüft werden konnten, da das Versagen ausschließlich außerhalb der Messlänge auftrat. Hier galt es zunächst, die Prüftechnik zu modifizieren. Formstücke mit einem Radius von 25 mm führten dazu, dass die Prüfkraft homogen in die Messlänge eingebracht werden konnte.

7. Ergebnisse

7.1. Bestimmung der Dichte

— Um zunächst die Güte des Schäumvorganges zu überprüfen, erfolgte eine visuelle Beurteilung der Schaumstruktur. Im Regelfall zeigen sich im Randbereich vergleichsweise grobe Poren, während zur Mitte hin die Porengröße deutlich vereinheitlicht und kleiner ist.

— Durch das geometrische Verhältnis des Kokillenvolumens zu dem Volumen des eingelegten Halbzeugs ergibt sich rechnerisch die Dichte des Schaumkörpers. Aufgrund der Besonderheiten des Schäumvorganges ist jedoch ein Dichtegradient zu beobachten. Da der Schäumvorgang dann abgebrochen wird, wenn sich die Schäumform schwarz färbt und wenn aus den Seitenbereichen der Kokille Schaum austritt, ist die Dichte in den Randbereichen des Prüflings niedriger als im Kern, Bild 6. Dies begründet auch die beschriebenen Unterschiede in der Porengröße.

— Die Bestimmung der Dichte erfolgt nach dem klassischen System der Volumen- und Gewichtsbestimmung. Die mit Hilfe des gesamten Volumens bestimmte Dichte wird mit dem Begriff der „integralen Dichte“ belegt.

— Anschließend wird der Schäumkörper in Segmente von 10 mm Dicke zerlegt. Nach dem oben beschriebenen Weg wird dann auch hier die Dichte bestimmt. Sie wird mit „partieller Dichte“ bezeichnet.

— Im Folgenden wird versucht, immer einen Bezug zur partiellen Dichte zu schaffen, da sie das Werkstoffverhalten in unmittelbarer Nähe der Versagenszone beschreibt.

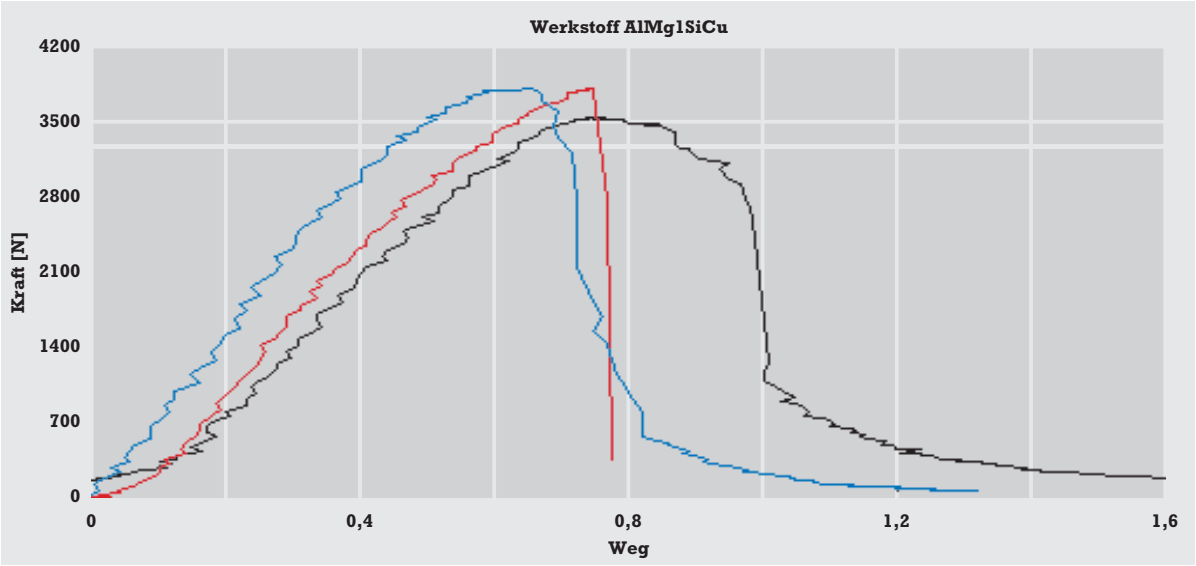


Bild 7: Kraft-Weg-Diagramme für Schäume mit unterschiedlichen Dichten
schwarz: = 0,57 [g/cm³]
rot: = 0,61 [g/cm³]
blau: = 0,63 [g/cm³]

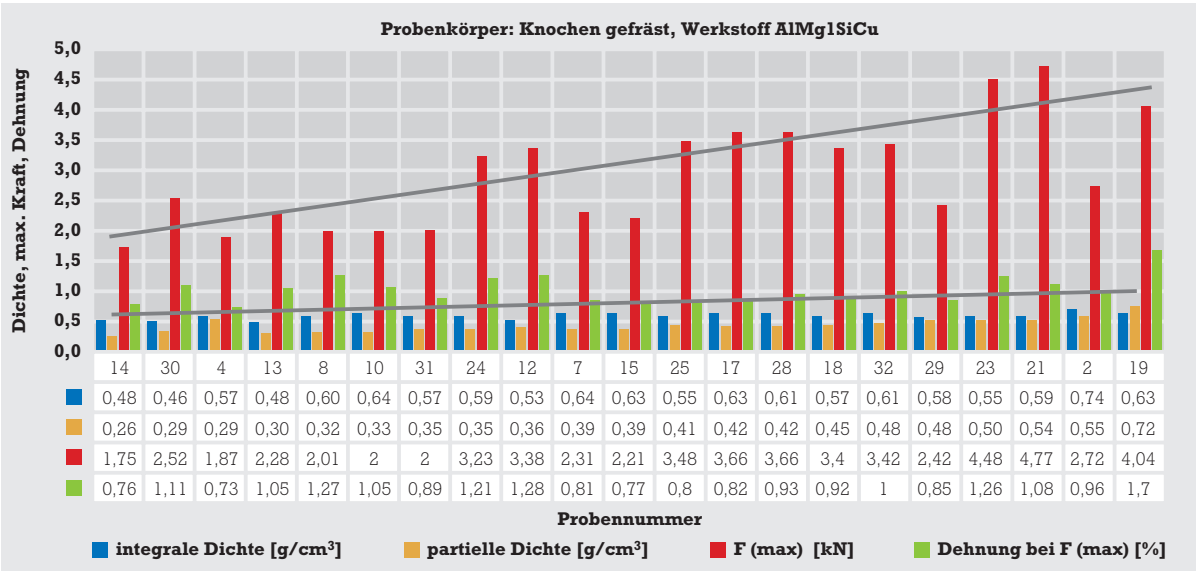
7.2. Bestimmung mechanischer Kennwerte aus dem Zugversuch

Für die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften steht eine Zugprüfmaschine mit einem Messbereich von 100 kN zur Verfügung. Zur Prüfung werden nur sehr kleine Kräfte benötigt, so dass mit sehr hohen Auflösungen gearbeitet werden muss. Entsprechendes Rauschen ist dann auf den jeweiligen Diagrammen zu erkennen, Bild 7.

Unabhängig davon ist zu beobachten, dass, ähnlich wie bei der Prüfung homogener metallischer Werkstoffe, ein Anlaufbogen zu erkennen ist, der sich aus Setzerscheinungen in den Probenhalterungen ergibt. Diesem Anlaufbogen folgt ein relativ linearer Bereich, der sich in Verbindung zum Elastizitätsmodul bei homogenen Werkstoffen bringen lässt. Allerdings setzt dies voraus, dass in diesem Bereich ein reversibles Werkstoffverhalten vorliegt, so dass nach der Entlastung von einem bestimmten Kraftniveau wieder die Ausgangssituation erreicht wird. Bei Schaumwerkstoffen ist jedoch davon auszugehen, dass bereits bei kleinen Kräften eine Zerstörung der Zellstege im mikroskopischen Bereich auftritt, so dass kein linear elastisches Werkstoffverhalten im klassischen Sinne vorliegt, sondern ein quasi-elastisches. Insofern ist die Benutzung des Wortes „Elastizitätsmodul" kritisch.

Es wurde eine Vielzahl von verschiedenen Schaumkörpern geprüft. Einzelheiten hierzu sind in Bild 8 wiedergegeben. Da die

Bild 8: Aus dem Zugversuch ermittelte Kenngrößen



Probennummer	14	30	4	13	8	10	31	24	12	7	15	25	17	28	18	32	29	23	21	2	19
integrale Dichte [g/cm³]	0,48	0,46	0,57	0,48	0,60	0,64	0,57	0,59	0,53	0,64	0,63	0,55	0,63	0,61	0,57	0,61	0,58	0,55	0,59	0,74	0,63
partielle Dichte [g/cm³]	0,26	0,29	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,35	0,36	0,39	0,39	0,41	0,42	0,42	0,45	0,48	0,48	0,50	0,54	0,55	0,72
F (max) [kN]	1,75	2,52	1,87	2,28	2,01	2	2	3,23	3,38	2,31	2,21	3,48	3,66	3,66	3,4	3,42	2,42	4,48	4,77	2,72	4,04
Dehnung bei F (max) [%]	0,76	1,11	0,73	1,05	1,27	1,05	0,89	1,21	1,28	0,81	0,77	0,8	0,82	0,93	0,92	1	0,85	1,26	1,08	0,96	1,7

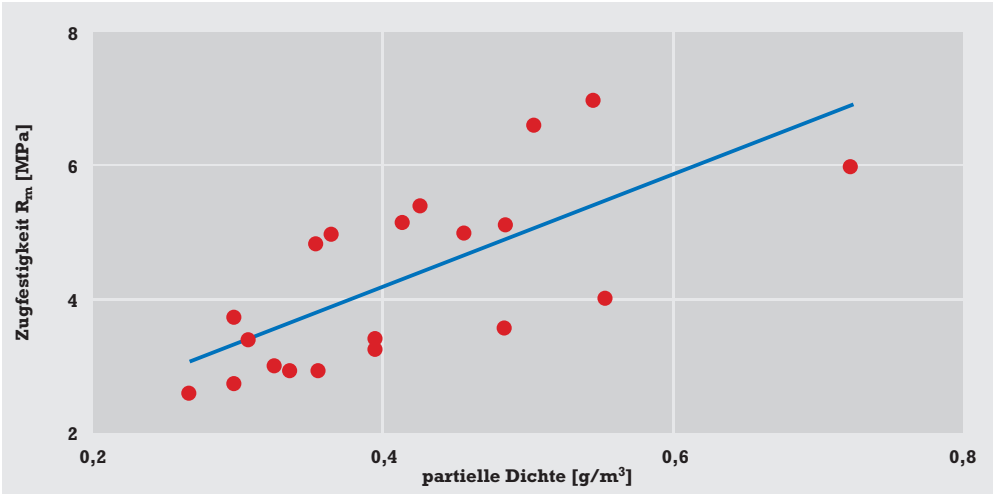


Bild 9: Zugfestigkeit R_m als Funktion der partiellen Dichte (Werkstoff AlMg1SiCu)

übertragbare Kraft von dem Querschnitt bestimmt wird, in dem die Kraft zum Versagen führt, wird hier als Bezugsgröße die partielle Dichte herangezogen.

— Zunächst bietet es sich an, die Bewertung der geprüften Formkörper anhand der maximal ertragenen Kraft in Abhängigkeit von der partiellen Dichte vorzunehmen. Der Bereich der partiellen Dichte nimmt von 0,26 g/cm^3 bis auf 0,72 g/cm^3 zu. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Zellstege pro Flächeneinheit oder das Stegvolumen pro Volumeneinheit zunimmt. Je höher der Flächenanteil oder Volumenanteil der Stege ist, umso höher ist die Kraft, die benötigt wird, um Materialtrennungen herbeizuführen.

— Erkennbar wird die relativ große Schwankungsbreite der Messwerte, die auch daraus resultiert, dass aufgrund der Anzahl der zur Verfügung stehenden Proben auf ihre statistische Absicherung verzichtet werden musste.

— Da offenbar eine Abhängigkeit der maximalen Kraft von der Dichte besteht, wird in Analogie zu homogenen Werkstoffen eine Zugfestigkeit im Sinne einer Nennspannung definiert. Dies bedeutet, die maximale Kraft auf die Ausgangsfläche zu beziehen, unabhängig davon, wie groß der Flächenanteil der kraftübertragenden Stege ist.

— Da Bild 8 erkennen lässt, dass die maximale Kraft in Abhängigkeit von der (partiellen) Dichte steigt, ist zu erwarten, dass die Zugfestigkeit einem gleichen Zusammenhang gehorcht, Bild 9.

— Um mit diesem neuartigen Werkstoff konstruieren zu können, ist neben der Zugfestigkeit R_m die Streckgrenze R_{eH} bzw. die Dehngrenze $R_{p0,2}$ eine wesentliche Werkstoffkenngröße. Da die Zugfestigkeit und die Streckgrenze bei homogenen Werkstoffen in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen (Streckgrenzenverhältnis) und erwartet

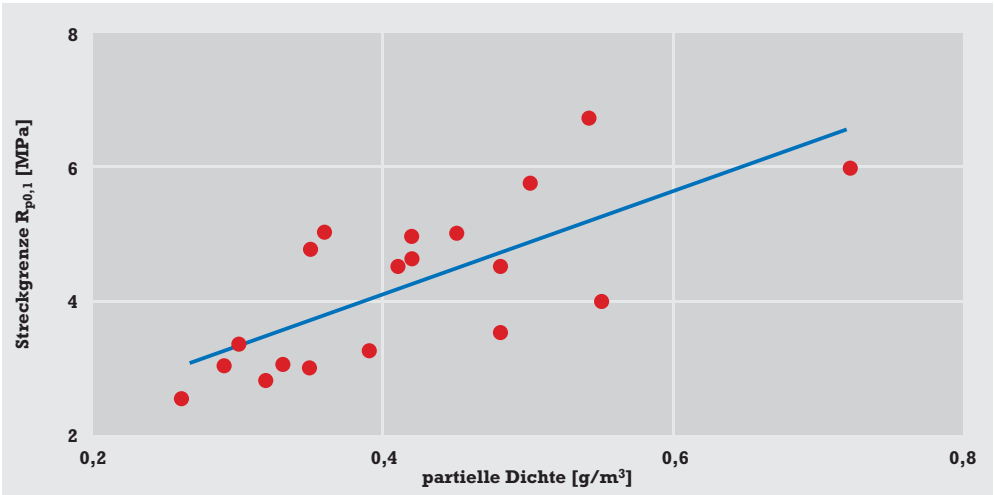


Bild 10: Ersatzstreckgrenze $R_{p0,1}$ als Funktion der partiellen Dichte (Werkstoff AlMg1SiCu)

wird, dass dies auch für geschäumte Werkstoffe gilt, sollte die Streckgrenze in ähnlicher Weise von der partiellen Dichte wie die Zugfestigkeit abhängen, wie dies Bild 9 zeigt. Bild 10 verdeutlicht diesen Zusammenhang für die Ersatzstreckgrenze.

Da in keinem Fall die Dehngrenze $R_{p0,2}$ erreicht werden konnte, musste hier auf die Ersatzstreckgrenze bei 0,1% plastischer Dehnung ausgewichen werden ($R_{p0,1}$).

Vergleicht man die Abhängigkeiten der Zugfestigkeit und der Ersatzstreckgrenze von der partiellen Dichte, ergeben sich ähnliche Verläufe. Auf den ersten Blick scheinen die Steigungen der Trendlinien trotz der relativ großen Streuungen ähnlich zu sein.

Aus den Werten der Ersatzstreckgrenze und der Zugfestigkeit lässt sich das Streckgrenzenverhältnis ermitteln. Unabhängig von der partiellen Dichte liegt es in einem Bereich von 0,8 bis 1,0. Dies bedeutet, dass nach Erreichen der Streckgrenze der Werkstoff auf eine weitere mechanische Beanspruchung mit einer nur geringen plastischen Verformung reagiert. Reines Aluminium hat zum Vergleich ein Steckgrenzenverhältnis von 0,35 [15], die ausgehärtete homogene Aluminiumlegierung der gleichen chemischen Zusammensetzung wie der Schaum besitzt ein Streckgrenzenverhältnis von ca.0,8 und ist damit dem geschäumten Werkstoff selbst direkt vergleichbar.

Zur Beschreibung ausgewählter mechanischer Eigenschaften wurde von Ashby u.a. [16,17] ein mathematischer Ansatz auf der Basis der klassischen Mechanik formuliert, der sich zunächst nur auf den Elastizitätsmodul bezog und diesen in Abhängigkeit von der Dichte darstellte. Gleichzeitig wurde in diesem Ansatz eine Verbindung zum homogenen Material gleicher chemischer Zusammensetzung hergestellt; die Struktur wurde durch einen Parameter eingefügt:

$$\frac{E^*}{E_s} = \varphi^2 \left(\frac{\rho^*}{\rho_s}\right)^2 + (1 - \varphi)\left(\frac{\rho^*}{\rho_s}\right) \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

- E^*: Elastizitätsmodul des geschäumten Materials,
- E_s: Elastizitätsmodul des homogenen Werkstoffs,
- ρ^*: Dichte des geschäumten Materials,
- ρ_s: Dichte des homogenen Werkstoffs,
- φ: Strukturparameter.

Dieser Beziehung liegt ein einfaches Modell für einen Schaum mit kubischen Elementarzellen zugrunde. Demzufolge gilt dieses Modell nur für offenporige Schäume. Auf die Angabe des Modells für geschlossenporige Schäume wird verzichtet, da der Einfluss der Zellwände auf die mechanischen Eigenschaften gering bzw. vernachlässigbar ist. Weiterhin gilt das Modell von Ashby u.a. nur für relative Dichten <0,3 [16,18].

Die Zellwände verhalten sich in Bezug zur Belastungsrichtung wie Biegebalken, so dass die mathematischen Formulierungen, die für den einfachen Biegebalken gelten, auch hier Anwendung finden können.

Durch den in Gleichung (1) angegebenen Strukturparameter wird die Masseverteilung innerhalb der Zellen beschrieben, wobei φ den in den Zellstegen vorliegenden Masseanteil repräsentiert, während $(1 - \varphi)$ den Beitrag der Zellwände beschreibt [19]. Nach diesem Modell ergibt sich in der doppelt-logarithmischen Auftragung für $\varphi = 1$ eine Gerade mit der Steigung $n = 2$. Da beim Aluminiumschaumkörper keine kubische Struktur zugrunde liegt, sondern eine polygonale, kann nicht exakt $n = 2$ erwartet werden [20].

Bereits an anderer Stelle wurde die Beziehung benutzt, um den Elastizitätsmodul geschäumter Formkörper zu bestimmen. Hierbei ergab sich mit hinreichender Genauigkeit ein Strukturparameter von angenähert 1 [21]. Somit vereinfacht sich der von Ashby u.a. entwickelte Ansatz (1) zu

$$\frac{E^*}{E_s} = C\left(\frac{\rho^*}{\rho_s}\right)^n \quad (2)$$

In Ergänzung zu Gleichung (1) stellt hier C eine Konstante und n einen eigenschaftsabhängigen Exponenten dar.

Von Öchsner u.a. [17] wurde mit Hilfe einer Reihe von Experimenten der vereinfachte Ansatz von Ashby überprüft und auf

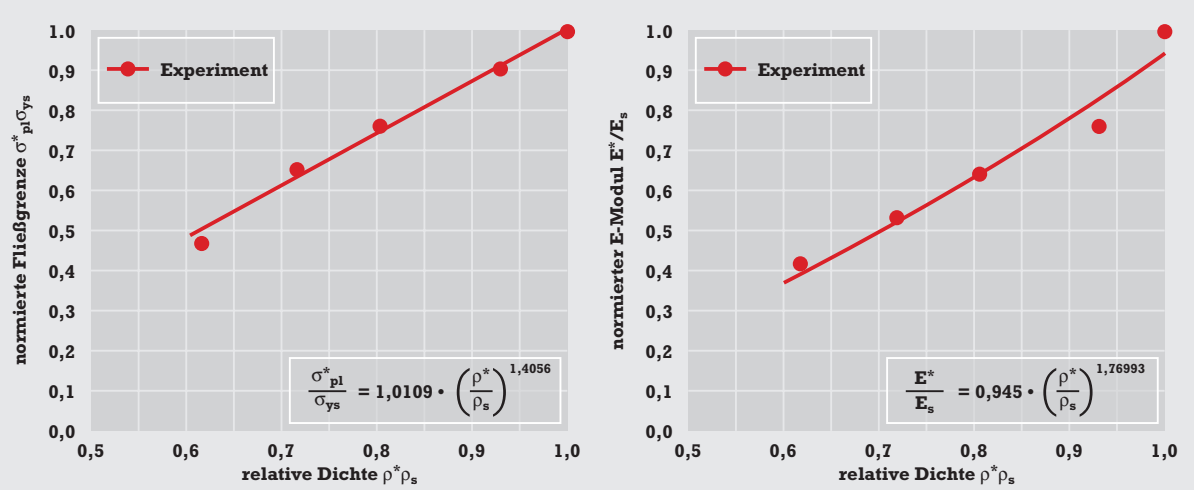


Bild 11: Auswertung des vereinfachten Ansatzes von Ashby und Bestimmung der Konstanten C und des eigenschaftsabhängigen Exponenten n [19]

einen größeren Bereich der relativen Dichte ausgeweitet (siehe Bild 11). Hierbei wurde für die Konstante C ein Wert im Bereich von 1 und für den eigenschaftsabhängigen Exponenten die Zahl im Bereich von 2 gefunden [17].

— Mit Hilfe dieser aus dem Schrifttum bekannten Zusammenhänge sollten nunmehr die eigenen Ergebnisse eingeordnet werden. Hierzu wurden die in den Bild 8–10 verwendeten Daten normiert (Bezugsfestigkeit: 250 MPa, Bezugsdichte: 2,5 g/cm^3, Bezugssteifigkeit: 70 GPa).

— Aufgrund der Tatsache, dass das geschäumte Halbzeug nur in einem sehr engen Dichtebereich vorliegt, mussten weitere Daten aus dem Schrifttum ergänzt werden. Gleichzeitig liegt der Messpunkt für homogenes Material fest, da für ihn die normierte Dichte sowie die normierte Eigenschaft immer 1 ist. Mit diesen Randbedingungen wurde Bild 12 erstellt.

— Als normierte Größen liegen die partiellen Dichten der geschäumten Aluminiumformkörper im Bereich von 0,1 bis 0,3. Dies bedeutet, dass durch die Schäumtechnologie bedingt die partiellen Dichten lediglich 10 % bis 30 % der Dichten der homogenen Aluminiumlegierung ausmachen. Die diesen Dichten zuzuordnenden normierten Festigkeiten sind naturgemäß sehr gering. Ein funktionaler Zusammenhang ließe sich hier durch eine

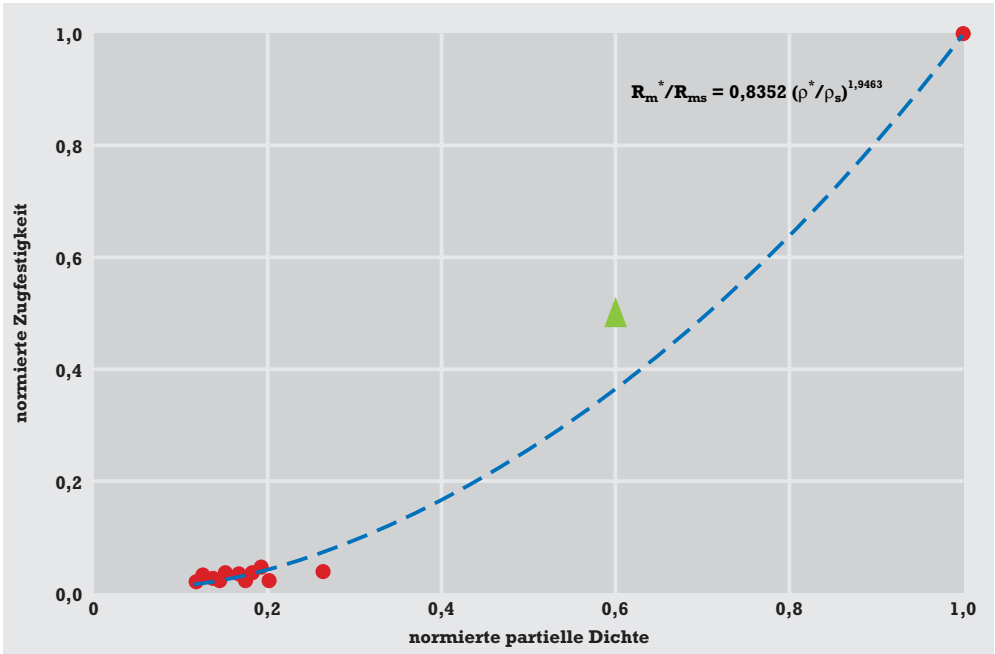


Bild 12: Abhängigkeit der normierten Festigkeit über der normierten partiellen Dichte-Auswertung nach dem vereinfachten Ansatz von Ashby u.a. (Werkstoff AlMg1SiCu) ▲ nach Öchsner u.a.[17]

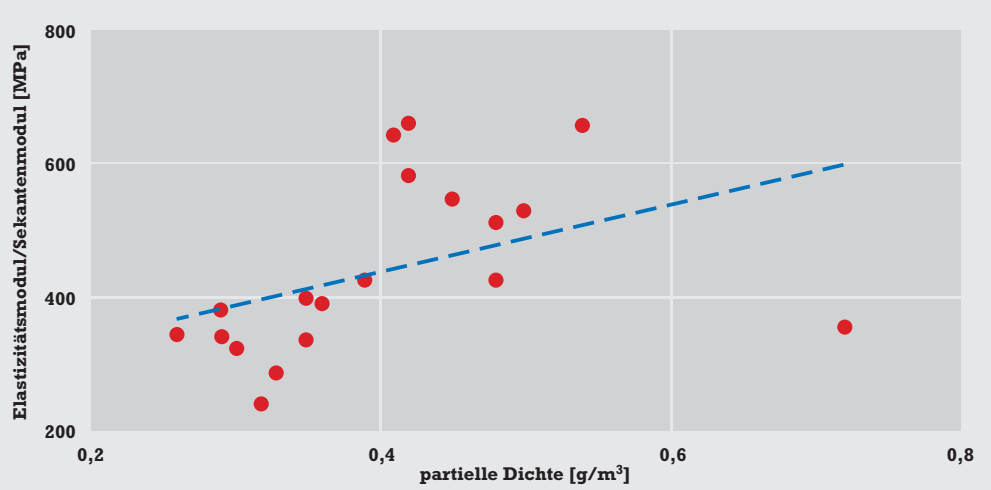


Bild 13: Elastizitätsmodul/Sekantenmodul in Abhängigkeit von der Dichte im Bereich der Versagensstelle (Werkstoff AlMg1SiCu)

Gerade annähern, wie dies bereits früher geschehen ist, vgl. Bild 9 und Bild 10.

Unter Zuhilfenahme von Kennwerten aus dem Schrifttum [17] sowie dem Kennwert für quasihomogenes Material lässt sich ein Kurvenzug approximieren. Bei seiner mathematischen Beschreibung ergibt sich die Konstante C zu 0,83 und der eigenschaftsabhängige Exponent zu 1,94. Beides muss als hinreichend genau angesehen werden und bestätigt den vereinfachten Ansatz von Ashby.

Gleichermaßen wurde versucht, den Elastizitätsmodul als normierte Größe auszuwerten und ihn in einen gleichartigen Zusammenhang zur normierten Dichte zu stellen. Da es bisweilen nicht möglich ist, das Elastizitätsmodul eindeutig aus den Messschrieben zu bestimmen, wurde alternativ der Punkt $R_{p0,1}$ gewählt, um mit ihm den Sekantenmodul zu ermitteln. Die Unterschiede zwischen dem Elastizitätsmodul und dem Sekantenmodul sind gering.

Obwohl sich in einer sehr frühen Phase der Belastung kleinere plastische Verformungen ergeben, die durch das Fließen von Zellwänden und Zellstegen verursacht werden, wurde dessen ungeachtet hier die klassische Methode der Auswertung benutzt.

Bei der Darstellung der Ergebnisse des Elastizitätsmoduls bzw. Sekantenmoduls wurde auch hier wieder auf die übliche Darstellungsweise zurückgegriffen, nämlich die

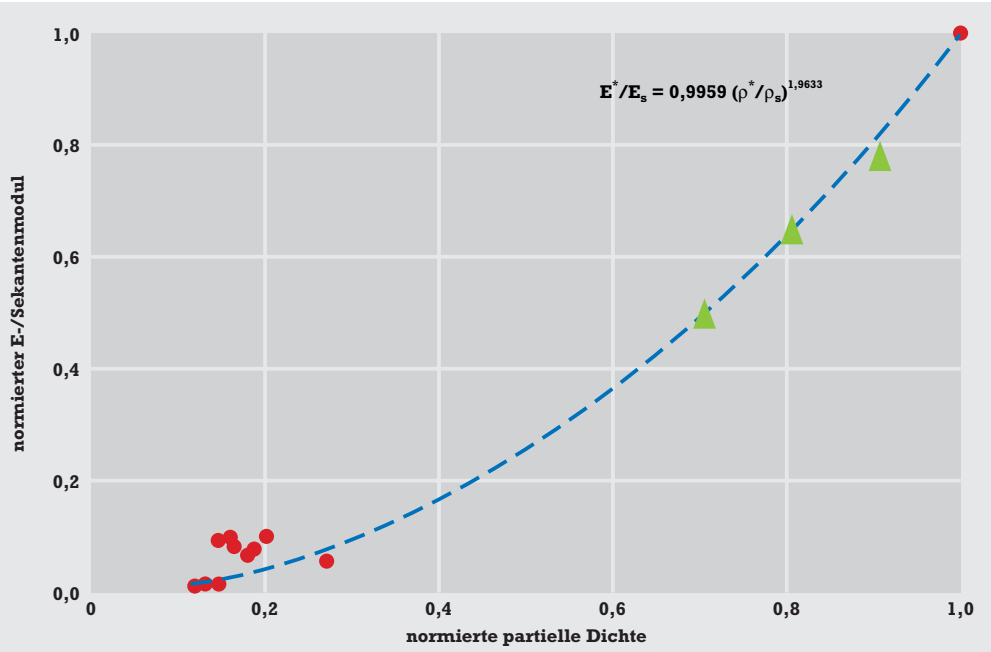


Bild 14: Normierter Elastizitätsmodul/Sekantenmodul als Funktion der partiellen Dichte (Werkstoff AlMg1SiCu); ▲ nach Öchsner u.a. [17]

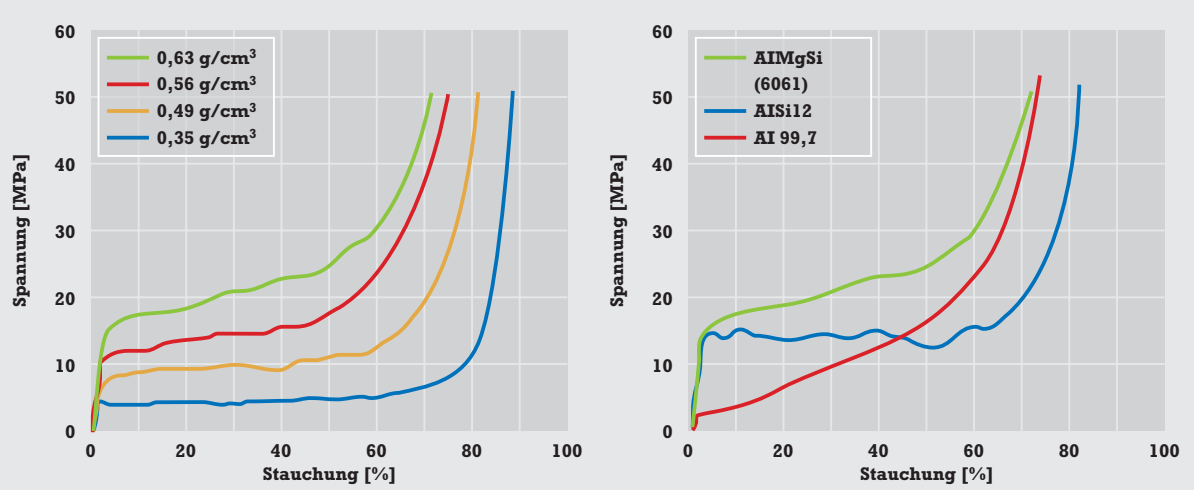


Bild 15: Spannungs-Stauchungs-Kurven mit ausgeprägten Plateauspannungen für geschäumtes AlMgSi (6061) mit verschiedenen Dichten (links) und für verschiedene Aluminiumwerkstoffe (rechts) [10]

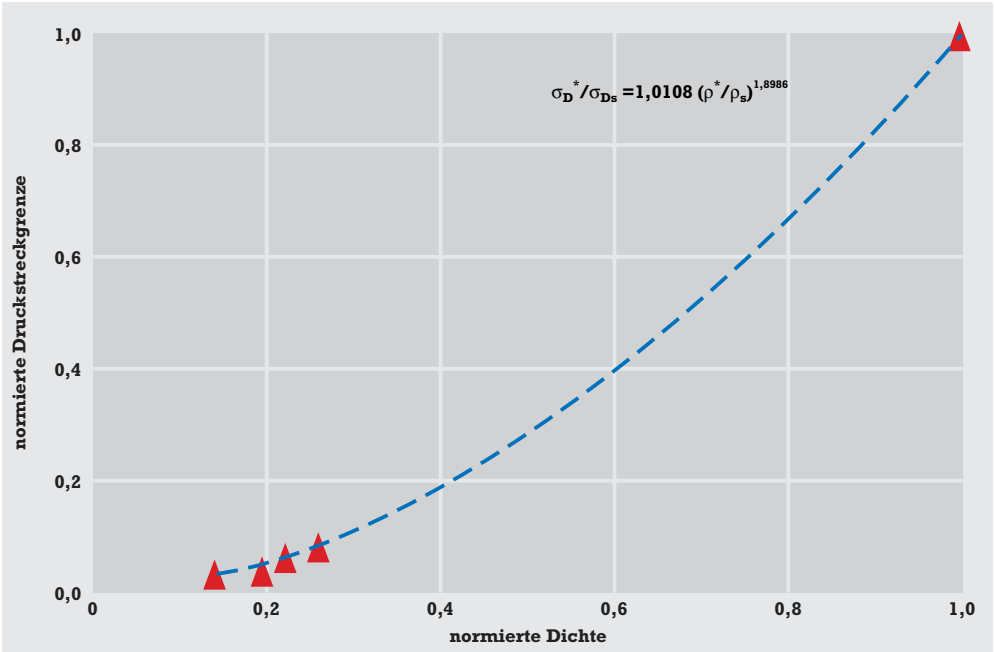
Kennwerte zunächst selbst in einen funktionalen Zusammenhang zu bringen (siehe Bild 13).

Ähnlich wie bei den Werten für die Zugfestigkeit bzw. für die Streckgrenze zeigt sich im untersuchten Dichtebereich ein weitgehend linearer Zusammenhang, der zunächst nicht dem bereits zitierten Zusammenhang von Ashby u.a. [16] zu gehorchen scheint. Aufgrund der vergleichsweise wenigen Versuchsmuster, die zur Prüfung bereitstanden, ist die Streuung entsprechend groß und der Dichtebereich vergleichsweise klein.

Wird nunmehr wieder versucht, normierte Werte in einen Zusammenhang zu bringen und darüber hinaus die Werte für quasihomogenes Material einfließen zu lassen, erkennt man in direkter Vergleichbarkeit zu Bild 12 einen Exponentialzusammenhang, Bild 14.

Der für diesen Kurvenverlauf festgestellte Koeffizient C ergibt sich zu 0,99, der Exponent zu 1,96. Hiermit gilt das vereinfachte Modell von Ashby u.a. wiederum als bestätigt. Es kann demzufolge sowohl für die Ermittlung von Festigkeits- als auch Steifigkeitskennwerten herangezogen werden. Ebenso ist zu erkennen, dass für die hier untersuchten Werkstoffe eine Einschränkung des Modells von Ashby u.a. auf bestimmte Dichtebereiche nicht notwendig ist.

Bild 16: Normierte Darstellung der Ergebnisse aus dem Druckversuch



7.3. Bestimmung mechanischer Kennwerte aus dem Druckversuch

In gleicher Weise wie die Daten aus dem Zugversuch aufbereitet wurden, geschah dies mit Daten aus dem Druckversuch [10]. Hierbei stellt sich jedoch der Spannungs-Stauchungs-Verlauf im Vergleich zu quasi-homogenem Material anders dar, da Plateauspannungen zu beobachten sind.

Erst dann, wenn die Zellwände sich gegenseitig berühren und eine Übernahme der eingebrachten Kraft durch das Zusammendrücken der Poren nicht mehr erfolgen kann, steigt die Spannung stark an. Damit ist eine weitere Energieabsorption unmöglich.

Die absolute Höhe der Energieabsorption ist von der Dichte, aber auch von dem Basiswerkstoff selbst abhängig, Bild 15. Höhere Zugfestigkeiten des Basismaterials führen zu höheren Plateauspannungen im Vergleich zu Werkstoffen mit niedrigeren Zugfestigkeiten. Ausgehärtete Werkstoffe und wenig verformbare Gusslegierungen (AlSi12) zeigen spröde Ausbrüche während der Druckbeanspruchung.

Ausgeprägte Plateauspannungen sind ein eindeutiges Merkmal für geschlossenporige Schäume. Offenporige zeigen dieses Verhalten nicht.

Werden hier entsprechend dem Ansatz von Ashby u.a. die Werte der Druckstreckgrenze in einer normierten Form der normierten (partiellen) Dichte gegenübergestellt, Bild 16, ergeben sich in der schon bekannten Form die Konstante zu 1,01 und der eigenschaftsabhängige Exponent zu 1,89. Damit gilt der vereinfachte Ansatz von Ashby u.a. wiederum als bestätigt.

8. Zusammenfassung

Es konnte im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchungen gezeigt werden, dass der vereinfachte Ansatz von Ashby u.a. mit hinreichender Genauigkeit elastische Konstanten, aber auch solche Kennwerte, die das plastische Verhalten geschäumter Werkstoffe darstellen, beschreibt. Dieses gilt für Kennwerte, die sowohl im Zug- als auch im Druckversuch gewonnen wurden. Eine Differenzierung der für den Ansatz gültigen Konstanten und eigenschaftsabhängigen Exponenten scheint nicht notwendig zu sein.

Literatur

[1] Berger, C.: Werkstoff- und Bauteilverhalten von Magnesium-Werkstoffen unter Komplexbeanspruchungen. Vortrag anlässlich des 2. Materialwissenschaftlichen Tages an der TU Darmstadt, 1999

[2] Baumeister, J.: Schaumaluminium – Schwimmendes Metall. Konstruktionspraxis 10 (1990), S. 134

[3] Banhart, J., J. Baumeister und M. Weber: Geschäumte Metalle als neue Leichtbauwerkstoffe. VDI-Berichte 1021, 277 (1993), VDI-Verlag Düsseldorf

[4] Banhart, J., J. Baumeister und M. Weber: Metallschaum – ein Werkstoff mit Perspektiven. Aluminium 70 (1994)3/4, S. 209/212

[5] Stanzick, H., I. Duarte und J. Banhart: Der Schäumprozeß von Aluminium. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 31 (2000), S.409/411

[6] Baumeister, J. und H. Schrader: Verfahren zur Herstellung aufschäumbarer Metallkörper und Verwendung derselben. Deutsches Patent DE 4101630 (1991)

[7] Banhart, J. u.a. Aluminiumschaum-Leichtbaustrukturen für den Fahrzeugbau. Sonderdruck aus ,,Werkstoffe im Automobilbau 98/99“

[8] Bütün, I. Reproduzierbarkeit des Schäumprozesses am Beispiel von Aluminiumschaum-Sandwichstrukturen unter industriellen Bedingungen. Diplomarbeit FH Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau, 2001

[9] Thiel, P. Schaumwerkstoffe auf Aluminiumbasis – Herstellung und Bewertung. Diplomarbeit FH Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau, 1999

[10] Baumgärtner, F. u.a. Bauteile aus Aluminiumschäumen. Ingenieur Werkstoffe 3 (1998), S. 42/45

[11] Baumgärtner, F., I. Duarte und J. Banhart: Industrialization of powder compact

foaming process. Advanced Engineering Materials. 2(2000)4, S. 168/174

[12] Weber, M. Herstellung von Metallschäumen und Beschreibung der Werkstoffeigenschaften. Dissertation TU Clausthal, 1995

[13] DIN EN 1706: Aluminium und Aluminiumlegierungen. Gussstücke – chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften. Ausgabe Juni 1998

[14] DIN EN 573-3: Aluminium und Aluminiumlegierungen. Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug. Ausgabe Dezember 1994

[15] Kammer, C.: Aluminium-Taschenbuch, 15. Auflage. Hrsg.: Aluminium-Zentrale, Düsseldorf, 1995

[16] Ashby, M.F. und L.J. Gibson: Cellular Solids – Structural Properties, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge (UK), 1997

[17] Öchsner, A., W. Winter und G. Kuhn: Perforierte Aluminium-Legierungen als Modell für Schädigung und Bruch in zellularen Metallen. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. 31(2000), S. 567/570

[18] Huschka, S.: Modellierung eines Materialgesetzes zur Beschreibung der mechanischen Eigenschaften von Aluminiumschaum. VDI Reihe 5, Nr. 525, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

[19] Gibson, L.J. und M.F. Ashby: Cellular Solids. Pergamon Press, 1988

[20] Ströhla, S., W. Winter und G. Kuhn: Numerische Ermittlung elastischer Eigenschaften von Metallschäumen mit Polyedereinheitszellen. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 31(2000), S. 444/446

[21] Foroughi, B., B. Kriszt und H.P. Degischer: Simulation des Verformungsverhaltens von porösen Metallen. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 31(2000), S. 451/454

„Bitte jetzt sprechen!“

Sprachdialog-Anwendungen für Personal Digital Assistants

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Schultheiß
Dipl.-Ing. (FH) Sven Kratz
cand. MSc. Vidya Munde
Fachbereich Elektrotechnik/Telekommunikation

Der Vorteil der geringen Größe eines PDA (Personal Digital Assistant) bedingt jedoch ein kleines Display und in aller Regel den Verzicht auf eine mechanische Tastatur und eine Maus. Es ist daher naheliegend, Spracherkennung und Sprachsynthese in Ergänzung zu den vorhandenen Benutzerschnittstellen einzusetzen. Daher wurde am Fachbereich Elektrotechnik/Telekommunikation der FH Darmstadt ein Konzept entwickelt und realisert, das die Bedienung eines typischen PDA mit Hilfe moderner Sprachtechnologie vereinfachen kann. Der Kern dieses Konzeptes besteht aus einem per Software realisierten, multi-modal steuerbaren endlichen Automaten. Die in einer externen Datei beliebig definierbare Zustandstabelle bestimmt hierbei die zu einem Dialogzustand gehörenden möglichen Eingaben, die Ausgaben sowie die zugehörigen Folgezustände.

1. Einleitung

In den letzten Jahren haben die sogenannten PDAs (Personal Digital Assistants) enorm an Verbreitung und Popularität gewonnen. Ihr Vorteil der geringen Größe geht jedoch mit dem Nachteil eines kleinen Displays und in aller Regel mit dem Verzicht auf eine mechanische Tastatur und eine Maus einher. Die Eingabe von Texten mittels der eingebauten Schrifterkennung bzw. über die einblendbare Touchscreen- oder auch manchmal vorhandene kleine mechanische Tastatur ist vor allem bei komplexen oder längeren Eingaben sehr unbequem und langsam. Die mittlerweile in einer Reihe von Varianten als Zubehör erhältlichen externen Tastaturen zeugen von dieser prinzipiellen Schwäche der PDAs. Daher liegt es nahe, dem Anwender mittels einer automatischen Spracherkennung die Möglichkeit zu geben, auf einfache und direkte Weise Texte an den PDA zu übermitteln oder per Sprache durch die verschiedenen Menüs des Geräts zu navigieren. Darüber hinaus kann auch ein Sprachsynthese-System als gute Ergänzung zum Display für die Ausgabe von Text-Informationen (wie beispielsweise E-Mails) fungieren. Jedoch sind bisher nur wenige Produkte aus dem Spracherkennungs- und/oder Sprachsyn-

thesebereich für PDAs verfügbar. Beispiele findet man unter [1] bis [4]. An der Fachhochschule Darmstadt wird in Zusammenarbeit mit ScanSoft z. Z. untersucht, wie heute verfügbare Sprachtechnologie die Bedienung eines typischen auf Pocket PC basierenden PDAs vereinfachen kann. Als Basis dienen hierbei die entsprechenden SDKs (Software Development Kits) von ScanSoft [1].

2. Lokale und verteilte Implementierung der Spracherkennung und Sprachsynthese

Bekanntlich weisen PDAs im Vergleich zu einem PC sehr viel geringere Ressourcen an Rechengeschwindigkeit und Speicherplatz auf. Daher gibt es für die Hersteller von Spracherkennungs- und Sprachsynthese-Software die folgenden zwei Wege, Produkte aus dem PC-Bereich für PDAs anzupassen (s. auch Bild 1):

- a) Der „Ressourcen-Hunger" der Produkte muss so zu begrenzt werden, dass sie auf PDAs mit möglichst geringem Leistungsverlust laufen.
- b) Die Software wird so verteilt, dass die Rechen- und Speicherkapazität eines PCs, der per Funk-Netzwerk mit dem PDA verbunden ist, genutzt werden, so dass der PDA nur als sogenanntes Front-End dient.

Das in b) angegebene Konzept kann beispielsweise bedeuten, dass

- 1. vom PDA nur die Sprachaufnahme und die Merkmalsextraktion für die Spracherkennung geleistet werden muss, während die aufwändigen Erkennungs-Algorithmen auf einem PC laufen,
- 2. die Sprachsynthese komplett auf einem PC läuft und der PDA nur noch als Ausgabe-Einheit fungiert.

Da sich das in b) genannte Konzept noch in der Entwicklungsphase befindet und es abhängig von einem Netzwerk ist, haben wir uns entschieden, zumindest zunächst nur das in a) angegebene Konzept der lokalen Lösung zu verfolgen.

3. Leistungsfähigkeit verfügbarer Sprachtechnologie

3.1 Spracherkennung

Bei lokalen Lösungen spiegeln gegenwärtig sprecherunabhängige phonembasierte Erkenner zur Erkennung kontinuierlich gesprochener Sprache die Leistungsspitze im PDA-Bereich wider. Bei der phonembasierten Spracherkennung werden Wörter als die Aneinanderreihung von kleinen Lauteinheiten, den sogenannten Phonemen, modelliert. Mittels eines Graphem zu Phonem Konverters können nun alle im ASCII-Format

Bild 1: Spracherkennung und Sprachsynthese a) lokal und b) verteilt implementiert

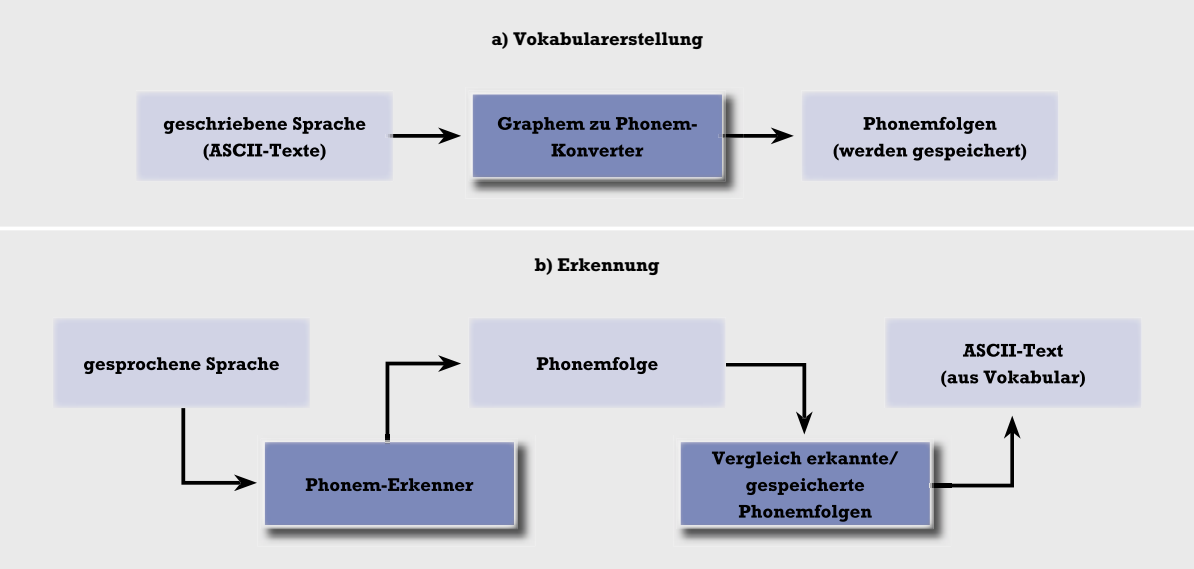


Bild 2: Prinzip der sprecher-unabhängigen phonembasierten Erkennung

vorliegenden Wörter des gewünschten Vokabulars in eine Phonemfolge umgewandelt werden. Der Erkenner hat ferner Zugriff auf eine Datenbank, in der sprecherunabhängig akustische Repräsentationen aller für eine Sprache notwendigen Phoneme gespeichert sind. Durch den Vergleich eines aufgenommen Sprachsignals mit den Einträgen in dieser Datenbank lässt sich dann ein Erkennungsergebnis herleiten. Auch zur Programmlaufzeit lassen sich ggf. neue Vokabularien generieren. Dazu müssen nur die neu hinzu gekommenen Wörter (automatisch) in eine Phonemfolge übersetzt werden.

Jedoch sind die auf PDAs möglichen Wortschätze noch nicht ausreichend für Diktieranwendungen. Im Rahmen unserer Arbeiten beschränken wir uns zunächst auf sogenannte „Command and Control"-Anwendungen. Hierbei sind jeweils nur Einzelworteingaben oder kurze Wortfolgen zulässig. Für unser Projekt wird die ASR1600 (zukünftig ASR 3200) Software eingesetzt, die zur vorher erwähnten Gruppe der sprecherunabhängigen phonembasierten Erkenner gehört.

Es ist im Übrigen zu beachten, dass die in PDAs in der Regel eingebauten sehr einfachen Mikrofone eine entsprechende Robustheit des Spracherkenners voraussetzen.

3.2 Sprachsynthese

Bekanntlich gibt es schon seit vielen Jahren Sprachsynthese-Systeme (engl. TTS= Text to Speech), die bei sehr bescheidenem Ressourcen-Bedarf in ASCII- Format vorliegenden Text in sehr gut verständliche, aber nicht sehr natürlich klingende Sprache umwandeln. Sie sind regel-basiert und nutzen als Lautbasis z.B. eine Sammlung von Diphonen. Mittels eines schon im vorherigen Abschnitt erwähnten Graphem-zu-Phonem-Konverters wird dabei der ACSII-Text in eine Phonemfolge umgewandelt. Ein Diphon ist dabei definiert als der Zeitabschnitt von

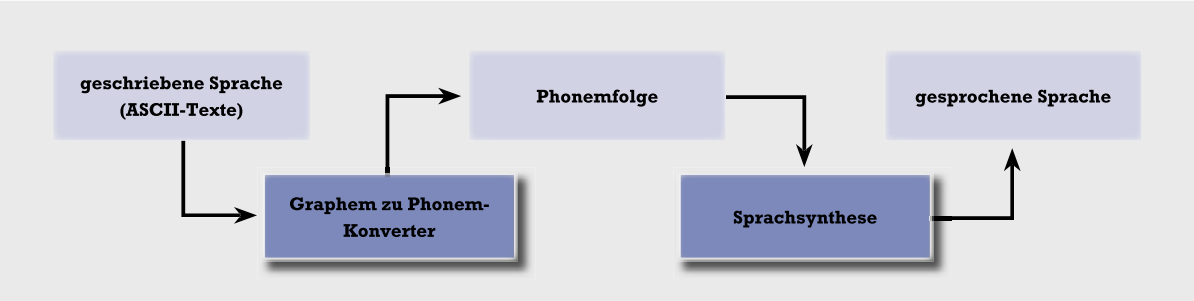


Bild 3: Prinzip der Umwandlung von geschriebener Sprache in gesprochene Sprache

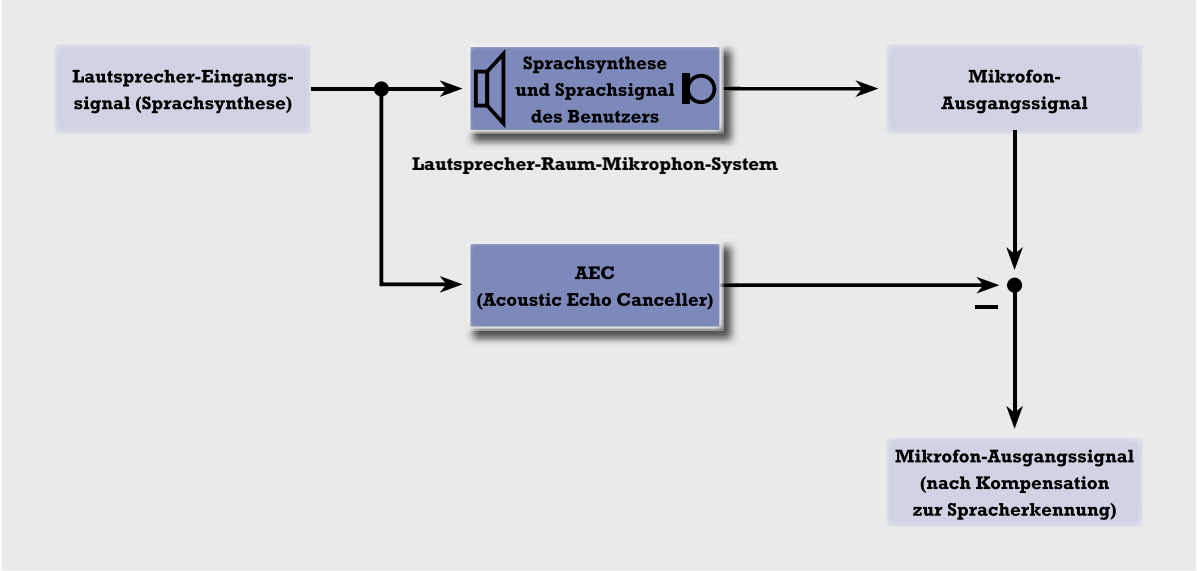


Bild 4: Prinzip der Kompensation des Lautsprecher-Signals am Mikrofon-Ausgang

der Mitte eines Lautes bis zur Mitte des nächsten Lautes. Für die deutsche Sprache sind höchstens 2000 Diphone erforderlich. Ein typisches Produkt aus dieser Kategorie ist TTS3000.

In jüngerer Zeit sind sogenannte korpusbasierte Systeme erhältlich, die nicht nur verständlich, sondern auch sehr natürlich klingen. Diese Systeme verwenden eine sehr große Anzahl von Synthesebausteinen, die bis hin zu ganzen Sätzen in einer Datenbank gespeichert werden. Sie haben naturgemäß einen hohen Speicherbedarf, da ihre Leistungsfähigkeit wesentlich durch die Größe der im Hintergrund agierenden Datenbank bestimmt ist. Auf Grund des begrenzten Speicherplatzes auf PDAs können diese Datenbanken nicht so groß sein wie auf einem PC.

Trotzdem kommt die für PDAs mit Pocket PC verfügbare Software RealSpeak Compact qualitativ in die Nähe der besten Produkte für PCs. Allerdings fordert RealSpeak Compact im Vergleich zu TTS3000 deutlich mehr Speicher, der dann anderen Anwendungen ggf. fehlt.

Bei unseren Applikationen kann der Anwender zwischen den beiden genannten Systemen umschalten. Zu bemerken ist, dass durch die in PDAs eingebauten kostengünstigen Lautsprecher die Verständlichkeit der synthetischen Sprache von größerem Gewicht als die Natürlichkeit ist.

3.3 Spracherkennung und Sprachsynthese gemeinsam

Spracherkennung und Sprachsynthese werden vielfach im Verbund eingesetzt. Die technisch einfachste Methode dabei ist, im sogenannten Halb-Duplex-Betrieb zu arbeiten. Hierbei ist entweder die Sprachsynthese oder die Spracherkennung aktiv. Diese Betriebsweise hat jedoch folgende entscheidende Nachteile:

1. Die Sprachausgabe kann nicht durch ein Sprachkommando unterbrochen werden (d.h. ein sogenanntes ,,Barge-in'' ist nicht möglich).
2. Der Anwender spricht ggf. nach einer Sprachausgabe schon, obwohl die Spracherkennung noch nicht wieder initialisiert ist.

Trotz dieser Nachteile müssen wir uns gegenwärtig auf den Halb-Duplex-Betrieb beschränken, falls nicht das Lautsprechersignal auf einen Kopfhörer umgeleitet wird. Der Grund dafür liegt in der akustischen Kopplung zwischen Lautsprecher und Mikrofon. Falls Spracherkennung und Sprachausgabe gleichzeitig aktiv sind (Voll-Duplex-Betrieb), kann die Spracherkennung ggf. Wörter aus der Sprachausgabe erkennen und das Dialogsystem damit unerwünscht in einen neuen Zustand bringen.

Die einzige Möglichkeit, dies ohne die erwähnte akustische Entkopplung mit einem Kopfhörer zu verhindern, ist die Implementierung eines sogenannten Acoustic Echo

Cancellers (AEC). Ein AEC unterdrückt im Idealfall im Mikrofonsignal den Anteil des Lautsprechersignals, so das an die Spracherkennung nur die von außen kommenden Signale weitergeleitet werden. Ein AEC passt sich dabei automatisch an Veränderungen im Lautsprecher-Raum-Mikrofon-System an (s. Bild 4). Jedoch fordert ein AEC einen enormen Signalverarbeitungs- bzw. Rechenaufwand, der auch von dem PDA erbracht werden müsste. Wir untersuchen gegenwärtig im Rahmen einer Diplomarbeit, ob und mit welcher Güte ein AEC auf einem PDA zu realisieren ist.

4. Realisierung von multimodalen Applikationen mit Zustandstabelle

— Um eine möglichst große Flexibilität bei möglichen Anwendungen zu haben, wurde in embedded Visual C++ ein Programm geschrieben, dass die Grundfunktionalität eines multi-modalen endlichen Automaten auf dem PDA ausführt. Die jeweilige Funktionalität wird durch eine Zustandstabelle definiert, die in einer gesonderten Datei gespeichert wird. In dieser Tabelle lassen sich beliebig viele Dialogzustände definieren. Für jeden Dialogzustand wird in die Tabelle weiter Folgendes eingetragen:

1. zulässige Eingaben und jeweils in Abhängigkeit von den zulässigen Eingaben,
2. Folgezustände,
3. Ausgabetexte für das Display und die Sprachsynthese.

— Ferner können optional ausschließlich für die Spracherkennung noch Wortalternativen in weiteren Spalten angegeben werden. Z.B. können für die zulässige Eingabe „Notiz“ als Alternativen „Vermerk“, „Notizen“, „Bemerkung“ und „Kommentar“ eingegeben werden. Dies bewirkt, dass der Spracherkenner bei der Erkennung der Wortalternativen so reagiert, als hätte er die angegebene zulässige Eingabe erkannt.

— Ein Beispiel für einen Ausschnitt aus einer solchen Tabelle, mit der ein Datenbankzugriff realisiert wird, ist in Bild 5 zu sehen.

state	permitted inputs	next state	output text
0	0	1	TTS und ASR bereit !
1	abbrechen	1	
1	Uli Schultheiß	2	Sie haben Uli Schultheiß , gewählt !
1	Fachbereich ET	3	Sie haben ‚Fachbereich ET' gewählt !
...	...	...	...
1	Sieben Zwerge	85	Sie haben ‚Sieben Zwerge' gewählt !
1	Stadtverwaltung	86	Sie haben ‚Stadtverwaltung' gewählt !
...	...	...	...
2	abbrechen	1	
2	Adresse	502	Schöfferstr. 3, 6 4 2 9 5 Darmstadt !
2	Email	502	u.schultheiss@fbet.fh-darmstadt.de !
2	Notiz	502	Uli Schultheiss fährt gerne Fahrrad !
2	Telefon	502	Die Nummer lautet: 1 6 8 3 1 1 !
3	abbrechen	503	
3	Telefon	503	Die Nummer lautet: 0 61 5 1 1 6 8 3 0 2
3	Email	503	Email: sekretariat@fbet.fh-darmstadt.de
3	WWW Adresse	503	www.fbet.fh-darmstadt.de
...	...	...	...
85	abbrechen	1	
85	Dichter	585	Die Dichter heißen Grimm
85	Notiz	585	Das Märchen geht gut aus
86	abbrechen	1	
86	Bürgermeister	586	Der Bürgermeister heißt Dorfschulze !
86	Notiz	586	Musterstadt ist leider nur virtuell !
86	Telefon	586	Die Nummer lautet: 3 3 3 9 9 9 !
...	...	...	...
502	abbrechen	1	
502	anderer Name	1	
502	gleicher Name	2	
503	abbrechen	1	
503	anderer Name	1	
503	gleicher Name	3	
...	...	...	...
585	abbrechen	1	
585	anderer Name	1	
585	gleicher Name	85	
586	abbrechen	1	
586	anderer Name	1	
586	gleicher Name	86	

Bild 5: Ein Beispiel für eine Zustandstabelle

— Die Anzeige des PDAs spiegelt das Konzept des Zustandsautomaten in entsprechenden Fenstern wider, in denen jeweils die zulässigen Eingaben, die aktuellen Ausgaben sowie der aktuelle Status angezeigt werden (s. Bild 6). Im Statusfenster wird dabei das letzte Erkennungsergebnis, ein Maß für die „Vertrauenswürdigkeit“ dieses

	help text	input alternative 1	input alternative 2	input alternative 3	input alternative 4
	Wählen Sie einen Namen !				
	Wählen Sie einen Namen !	stop	restart		
	Wählen Sie ‚Telefon' , ‚E-mail' , ‚Adresse' oder ‚Notiz' !				
	Wählen Sie ‚Telefon' , ‚E-mail' , oder ‚WWW-Adresse' !				
	...	...	...	...	...
	Wählen Sie ‚Dichter' oder ‚Notiz' !				
	Wählen Sie ‚Telefon' , ‚Bürgermeister' oder ‚Notiz' !				
	...	...	...		
	Wählen Sie einen Namen !	stop	restart		
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Anschrift	Wohnort	Straße	
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Electronic Mail			
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Vermerk	Notizen	Kommentar	Bemerkung
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Telefonnummer			
	Wählen Sie einen Namen !	stop	restart		
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Telefonnummer			
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Electronic Mail			
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Web Adresse			
	...	...	...	...	...
	Wählen Sie einen Namen !	stop	restart		
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Denker			
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Vermerk	Notizen	Kommentar	Bemerkung
	Wählen Sie einen Namen !	Stop	restart		
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Electronic Mail			
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Vermerk	Notizen	Kommentar	Bemerkung
	Wählen Sie ‚anderer Name' oder ‚gleicher Name' !	Telefonnummer			
	...	...	...	...	...
	Wählen Sie einen Namen !	Stop	restart		
	Wählen Sie einen Namen !	Anderen Name	anderer Name	anderen	anderer
	Wählen Sie ‚Telefon' , ‚E-mail' , ‚Adresse' oder ‚Notiz' !	Wiederholen	gleichen Namen	gleichen	gleicher
	Wählen Sie einen Namen !	Stop	restart		
	Wählen Sie einen Namen !	Anderen Name	anderer Name	anderen	anderer
	Wählen Sie ‚Telefon' , ‚E-mail' , oder ‚WWW-Adresse' !	Wiederholen	gleichen Namen	gleichen	gleicher
	...	...	...	...	...
	Wählen Sie einen Namen !	Stop	restart		
	Wählen Sie einen Namen !	Anderen Name	anderer Name	anderen	anderer
	Wählen Sie ‚Dichter' oder ‚Notiz' !	Wiederholen	gleichen Namen	gleichen	gleicher
	Wählen Sie einen Namen !	stop	restart		
	Wählen Sie einen Namen !	Anderen Name	anderer Name	anderen	anderer
	Wählen Sie ‚Telefon' , ‚Bürgermeister' oder ‚Notiz' !	wiederholen	gleichen Namen	gleichen	gleicher

Ergebnisses (Confidence Level) sowie der aktuelle Zustand ausgegeben. Die möglichen Eingaben sind sowohl per Sprache als auch per Stift möglich. Alle Anwendungen sind deswegen vom Prinzip her multi-modal und allein durch die Zustandstabelle bestimmt. Es sind jeweils für jeden Zustandsübergang zwei Ausgaben möglich, um z.B. die Information über zulässige Eingaben von sonstigen Informationen klar trennen zu können. Sobald Text für die Sprachausgabe vorliegt, wird er jeweils vorgelesen. Daher sind beliebige Anwendungen denkbar, die in das beschriebene Konzept passen.

5. Generierung von Vokabularien aus der Zustandstabelle

Um eine möglichst hohe Erkennungssicherheit zu erhalten ist es sinnvoll, das Erkennungsvokabular zustandsabhängig immer umzuschalten, d.h. für jeden Zustand gibt es jeweils ein eigenes Vokabular, das automatisch generiert und jeweils zum passenden Zeitpunkt aktiviert wird. Dazu müssen die aus den zu jedem Zustand gehörigen zulässigen Eingaben sowie die aus den in den letzten Spalten der Tabelle angegebenen alternativen Eingaben in ein für den Spracherkenner passendes Format konvertiert werden.

Bild 6: Momentaufnahme des PDAs während des Programmablaufs

6. Erste Erfahrungen und Ausblick

Die ersten Erfahrungen mit den erstellten Anwendungen zeigen, dass trotz der ungünstigen Rahmenbedingungen im Vergleich zum PC geringere Prozessorleistung und kleinerer Speicher sowohl Spracherkennung als auch Sprachsynthese ein gutes Hilfsmittel bei der Benutzung eines PDA sein können. Besonders gilt dies für die Sprachsynthese, deren Nutzen durch die gute Verständlichkeit (und bei RealSpeak auch durch den hohen Grad an Natürlichkeit) uneingeschränkt gegeben ist. Die Spracherkennung ist erstaunlich leistungsfähig und kann den Anwender gut unterstützen. Problematisch sind jedoch die eingebauten Mikrofone, die zum einen ohne jede Richtwirkung und sehr empfindlich sind. In lauter Umgebung wird die Leistungsfähigkeit der Spracherkennung dadurch deutlich herabgesetzt. Da der Trend jedoch dahin geht, PDAs mit immer mehr multimedialen Fähigkeiten auszustatten, ist zu hoffen, dass zukünftig bessere Mikrofone eingebaut werden. Auf der anderen Seite wird die ungefähr bei Redaktionsschluss verfügbare ASR3200 Spracherkennungs-Software neben einem deutlich vergrößerten maximalen Vokabular auch noch erheblich unempfindlicher gegen Störungen sein. Ferner ist es für eine komfortable Bedienung auch notwendig, dass die Sprachausgabe durch sprachliche Kommandos abzubrechen ist (Barge-in). Wie schon erwähnt, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen, ob der dazu notwendige AEC (Acoustic Echo Canceller) auf heute verfügbaren PDAs ausreichend gut zu implementieren ist.

Der entscheidende Vorteil des gewählten Konzepts mit der Zustandstabelle ist, dass zur Erstellung von Anwendungen nicht in das C++ Programm auf dem PDA eingegriffen werden muss, sondern nur die mit jedem Editor oder einer Tabellenkalkulation erstellbare Zustandstabelle aufgebaut werden muss. Abgesehen davon, dass daher auch keine C++ Kenntnisse nötig sind, entfällt auch die Einarbeitung in die APIs (Application Programmers Interfaces) der Spracherkennungs- und Sprachsynthese-Produkte.

Literatur

[1] http://www.scansoft.com/automotive

[2] http://www-3.ibm.com/pvc/products/voice/vv_mobility_suite.shtml

[3] http://www.logox.de

[4] http://www.etex.de/produkte/p_pocketspeech.htm

Der lange Weg zur Intuition

Überlegungen und Beispiele zur benutzer-orientierten Konzeptentwicklung im Bereich der „transmedialen visuellen Kommunikation“

Prof. Dipl.-Des. Christian K. Pfestorf
Fachbereich Gestaltung

— Was sind sie nun, diese Mensch-Maschine-Schnittstellen? Maschinen-Schnittstelle (machine-interfaces), vom Menschen zu erlernen oder Mensch-Schnittstellen (human interfaces), menschliche Bedienstrukturen an Maschinen? Die Frage klingt fast banal, könnte aber zukünftig geradezu dramatische Auswirkungen haben. Weshalb?

— Unsere ganze Welt wird zunehmend technisierter. Man spricht von technischer Revolution. Diese Revolution ist einzigartig, hat sie doch schleichend stattgefunden, als eine Reihe einzelner Revolutionen. Das industrielle Zeitalter hat dem arbeitenden Menschen ständige Umgewöhnungsprozesse abverlangt.

— Aus gefährlichen, aber einfach zu bedienenden Maschinen wurden weniger gefährliche, aber immer komplizierter zu bedienende Geräte. Was eine einfache Stanze mit Hebel war, ist heute ein hochkomplexer computergesteuerter Roboter. Die Ära der Spezialisten war angebrochen, Generalisten mit Überblick wurden immer seltener.

— Auch den privaten Bereich erreichte die Komplexität, immer mit einiger Zeitverzögerung. Während aber in der Industrie immer mehr Schulungen Einzug hielten, blieb der private Bereich aus wirtschaftlichen Gründen außen vor. Eine Bedienung von Geräten, wie auch später von elektronischen Anwendungen, ohne Erklärungen aber wurde zunehmend unmöglich. Man erfand Bedienungsanleitungen, dann Handbücher, in denen aber weitaus mehr Gewicht auf technische Details gelegt wurde, als dass sie intuitiv „anleiteten“.

> ***„Verbinden sie das ADSL-OUT-Kabel (#3) mit der RJ45-Buchse des NTBBA-Anschlusses am BBAE mit der NTBBA-Einheit“ (aus einer Betriebsanleitung der Deutschen Telekom)***

— Schon die Systeme selbst waren ja nicht so angelegt, dass sie intiutiv zu bedienen waren. In jedem Fall wurde erwartet, dass die Nutzungswilligen erst die technischen Vorgänge verstehen mussten, bevor sie am Nutzen partizipieren durften. Daran hat

sich bis heute wenig verändert, Bedienungsanleitungen und Handbücher haben sich deshalb ihr unrühmliches Image bis heute erhalten. Nur vergleichsweise selten wurden Versuche unternommen, eine Bedienung so aufzubauen, dass sie menschlichen Assoziationsmustern entsprachen.

„Hüte dich vor angeblich nützlichen Dingen, die weniger wiegen als ihr Handbuch.“ (Terry Pratchett, *1948, englischer Fantasy-Schriftsteller)

— Die Firma Braun war einer der Vorreiter, die in den sechziger Jahren auch Designer auf die Bedienbarkeit der Geräte ansetzte. Industrie-Designer, die sich schon bei der Entwicklung der Geräte Gedanken darüber machten, wie man die Bedienung möglichst ,,vermenschlicht'', ließen ihre Ergebnisse in die Arbeit der Ingenieure einfließen. Designer der visuellen Kommunikation haben Bedienungsanleitungen so gestaltet, dass sie ganz einfach verstanden wurden und teils ganz ohne Text auskamen. Dies fand so viel Beachtung, dass Beispiele bis heute immer wieder auf Ausstellungen gezeigt werden. Dahinter stand die revolutionäre Idee, aus dem Verständnis des Nichttechnikers heraus intuitive Verstehenshilfen zur erarbeiten. Wieso aber sind solche Innovationen nie zu Standards geworden?

— Funktionierendes Design zu entwickeln ist sehr zeitaufwendig und damit scheinbar unwirtschaftlich. Erst als Investitonsgut, ähnlich wie technologische Forschungsbereiche oder Produktionsanlagen, beginnt Design sich zu rechnen und rechtfertigt den höheren Aufwand. Das erkannten etwa Sony, B&O oder Apple.

— Ein Quantensprung in der technischen Entwicklung war die Microelektronik. Sie ermöglichte plötzlich ungeahnte Komplexitäten technischer Systeme. Ein neuer Arbeitsplatz entstand, der Bildschirm. Vom bloßen Werkzeug machte er in Windeseile Karriere und wurde ein neues Informationsmedium, ob als Screen, Display oder Großbildprojektor.

— Displays ersetzten nicht nur gewohnte stoffliche Bedienungselemente bei Geräten und Maschinen und sorgten dabei für jede Menge Unsicherheiten, sowohl bei Entwicklern als auch den Benutzern. Sie warfen auch neue Probleme bei der Darstellung, den Inhalten und der Bedienbarkeit auf.

— Über Jahre war es ein Ehrencodex, diese Technologie so gut zu beherrschen, dass man dazugehörte. Sollten die Anwender doch spüren, wie aufwendig es war, diese komplexen Systeme für sie zu entwickeln. Und die Wirtschaft war begeistert, denn je komplizierter ein System zu bedienen war, desto mehr Schulung war von Nöten. Ein unschlagbar lukrativer Geschäftszweig war entstanden.

„Es hängt vom Menschen ab, ob er die Technologie beherrscht oder sie ihn.“ (John Naisbitt, US-amerikanischer Zukunftsforscher)

— Erst durch die steigende private Nutzung komplexer Systeme ohne teure Schulungsbereitschaft wurde langsam erkannt, dass human interfaces sich am Menschen orientieren müssen. Und seitdem ist die intuitive Bedienung nicht mehr nur ein Lippenbekenntnis, sie ist vielmehr ein knallharter Wettbewerbsfaktor geworden. Denn es ist eigentlich ein alter Grundsatz, der Einzug in neue Technologien hält: Von Systemen, die annähernd dasselbe können, gewinnt das, das sich am einfachsten erschließt.

— Selbsterklärende Systeme werden entwickelt. Das heißt, dass die Bedienung prinzipiell dem entspricht, wie Menschen denken, aber auch empfinden. Anders ausgedrückt, Systeme und ihre Strukturen funktionieren rational so, wie intuitiv erwartet wird, dass sie funktionieren. Schulungen und dicke Bedienungsanleitungen sind dann überflüssig.

— Design leistet hierzu einen unschätzbaren Beitrag. Denn Designer ermitteln, wie ein System beschaffen sein muss, um emotional als angenehm und rational als klar und einfach empfunden zu werden. So können

Ergebnisse entstehen, die sich ganz einfach erschließen und damit als bereichernd und nicht als abschreckend empfunden werden. Sie werden idealerweise so aufgebaut, dass Inhalte und spezielle visuelle Codes, also das interface, im Vordergrund steht, die technische Basis im Idealfall aber gar nicht mehr wahrgenommen wird.

> ***„Ich muss nicht wissen, wie es funktioniert. Ich muss nur wissen, dass es funktioniert.“ (Franz Beckenbauer, Fußballmanager)***

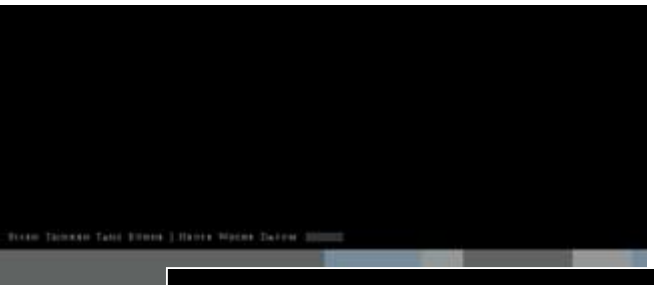
> ***„Laß den Computer für dich arbeiten, aber werde nie Sklave der technischen Systeme.“ (Sergio Pininfarina, Italienischer Autodesigner)***

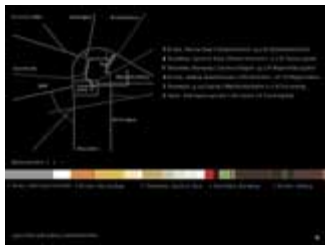
Sehen die einen in Design nur eine Fas-sade, mit der sie versuchen, die technisch bedingten Bedienungsdefizite zu verstecken, erkennen die anderen zunehmend, dass Design sich dann besonders auszeichnet, wenn es so früh wie möglich, nämlich bereits an den gedanklichen Wurzeln einer Entwicklung ansetzt. Zuerst wird die Aufgabe analysiert, damit die Ziele so definiert werden können, dass die Inhalte die Menschen, die sie erreichen sollen, auch erreichen werden.

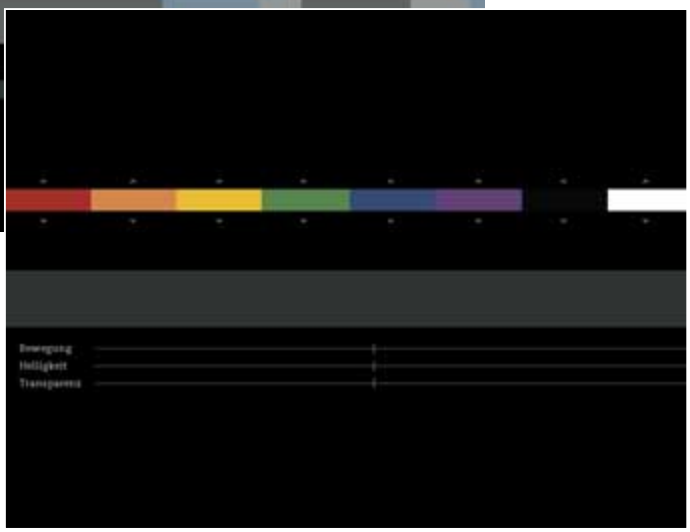
Was sind Transmedien?

Hat man früher zwischen Bedienen von Geräten und Rezipieren von Inhalten unterschieden, ist heute Rezipieren und Bedienen zeitgleich möglich, das nennt man Interagieren. Höherkomplexe Aufgaben, erfordern zudem einen Medienmix, ein intuitiv sinnvolles Zusammenspiel verschiedener Medien. Die Durchdringung der verschiedenen Medien wird mit Hilfe korrespondierender Inhalte so miteinander verwoben, dass alle in ihrem Zusammenspiel im Prinzip zu einem Transmedium werden.

Die transmediale visuelle Kommunikation hat sich also zur Aufgabe gesetzt, sinnvolle medienübergreifende Konzepte zu entwickeln, die sich speziell am intuitiv motivierten menschlichen Umgang mit den Inhalten orientiert. Die Wahl der verwendeten Medien ergibt sich erst aus der Konzeption heraus. Sie orientiert sich alleine daran, welche Medien für die Erfüllung der definierten Aufgabe die geeignetsten sind und steht zu Projektbeginn niemals fest. Transmedial ist es auch, wenn Rezeptionsmuster der real vorhandenen Welt auf virtuelle Medien übertragen werden und diese beispielsweise mehrdimensional angelegt werden. Die folgenden Arbeiten wurden alle transmedial entwickelt. Auch wenn sich einige von ihnen letzendlich auf ein einziges Medium







Durch die intuitive Auswahl von subjektiv empfundenen Farbmustern ergibt sich ein individuelles Abendprogramm. Planquadrat leitet die Nachschwärmer dann zu den Lokalitäten.

beschränken, bleibt der transmediale Gedanke eindeutig erkennbar.

Wohin am Abend?

— In Darmstadt gestaltet sich das abendliche Weggehen nicht immer ganz einfach. Ein buntes Treiben und Flanieren auf Straßen und Plätzen gibt es nicht, denn die Lokalitäten sind auf die gesamte Stadt verteilt.

— lokalplan.de ist ein emotionaler Entscheidungshelfer und Wegweiser durch das Darmstädter Nachtleben, ein stimmungsgesteuertes Kulturorientierungssystem, eine Art Leitsystem für Cafés, Restaurants, Musiklokale, Bühnen und sonstige Lokalitäten.

— Das Konzept entstand als ein Semesterentwurf von Dana Purcz und Simone Wendel in Kooperation mit Prof. Sandra Hoffmann zum Thema „Visuelle Kommunikation im Raum".

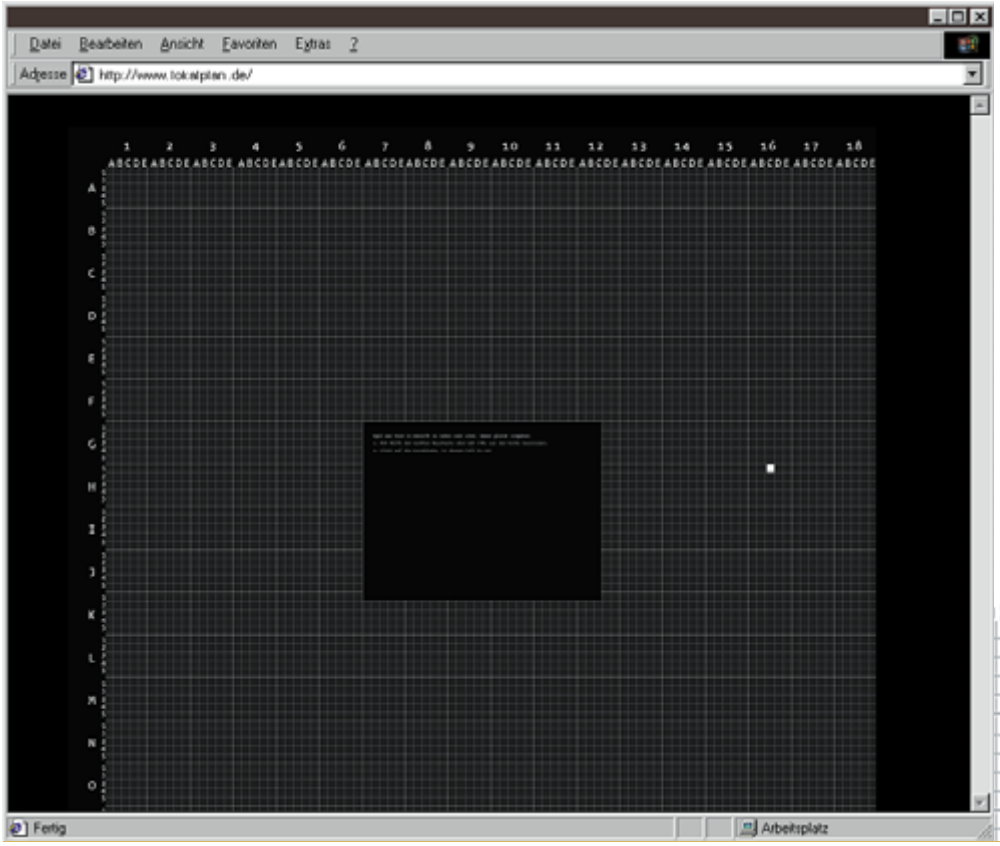
— Auf der Internetseite „lokalplan.de“ können sich Nachtschwärmer verschiedene Lokalitäten aus den Rubriken Essen, Trinken, Tanz und Bühne auswählen und zusammenstellen. Auf der Basis von Umfragen zu den verschiedenen Stimmungen in Lokalen (z.B. laut – leise, verraucht – gute Luft, filigran – rustikal) entwickelten die Autoren pro Lokalität einen in sich bewegenden, pulsierenden, farbigen „Stimmungsstreifen“. Man wählt sich seiner Laune entsprechend Farbstreifen und damit Lokalitäten aus und kann sich hiermit ein eigenes, emotional bestimmtes Abendprogramm zusammenstellen. Somit hat man beispielsweise ein warmes, ruhiges Programm oder ein eher kühles, reduziertes oder bei „Stimmungsschwankungen“ von allem etwas.

— Obwohl Testumfragen erstaunlich übereinstimmende Ergebnisse in der Interpretation der Farbathmosphären ergaben, wird aber auch die verbleibende Subjektivität des Einzelnen unterstützt. Denn auch wenn nicht jeder Nutzer exakt die gleichen Assoziationen mit den Örtlichkeiten hat, entsteht für ihn durch diese intuitive Vorgehensweise dennoch ein ganz individuelles Abendprogramm. Darüber hinaus kann die Emotionalität noch dadurch erhöht werden, dass eine individuelle Anpassung der Farbassoziationen möglich ist. Dies geschieht durch das Zuordnen eigener Farben zu den verwendeten Klassifikationsbegriffen sowie durch das Regeln ihrer Bewegungsfrequenz, Helligkeit und Transparenz.

— Ist letztendlich eine Auswahl verschiedener Lokale und ihrer Reihenfolge getroffen, entsteht auf einem Stadtplan eine sogenannte „Linie“, mit den Standorten, den Straßenverbindungen und den Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, seine persönlichen Ergebnissse auszudrucken, zu speichern oder als E-Mail weiterzuleiten.

— „Unsere Recherche trieb uns dann zur Überlegung ... auch ein vorausgewähltes, bereits kombiniertes Programm anzubieten. Eine Zusammenstellung ... zu einem bestimmten Thema, z.B. ein orientalischer Abend, das wäre dann beispielsweise ‚die safrangelbe Linie‘. In unserem Beispiel wären das ein indisches Restaurant, ein türkischer Teesalon, ein türkisches Bad, eine Wahrsagerin ... Der Nutzer ließe sich hiermit zu etwas Neuem inspirieren. Auch wenn man schon lange in Darmstadt wohnt, hat man vielleicht von den Lokalitäten noch nie etwas gehört und wird angeregt eine noch unbekannte Seite der Stadt kennenzulernen, ... in eine Stimmung eintauchen und diese auch entsprechend zu zelebrieren.“

— Die Internetanwendung ist nur ein Teil des Gesamtkonzeptes. Dazu gehören weitere Medien, wie Buchreihen, Monatsschriften, CD-Roms zu kulturellen Themen sowie ein Untergrundprojekt.



Ein ausgeklügeltes Verschleierungssystem führt Insider zu genau einem von 7000 Planquadraten auf der lokalplan-Hompage. Nur dort erhält man die nötigen Informationen zu einer Underground-Veranstaltung.

Untergrundkommunikation

— ,,Planquadrat'' ist ein Konzept zu einer Reihe von Untergrund-Veranstaltungen speziell für ein bestimmtes Publikum, eine Szene. Mit Hilfe einer Dechiffrierungsschablone, die in einer limitierten Anzahl gezielt verteilt wurde, gilt es, einen versteckten Link zu einem Text im Internet zu entschlüsseln. Nur dort sind die nötigen Informationen für die Veranstaltung zu finden.

— Das Prinzip funktioniert folgendermaßen: Bei jeder veranstalteten Party enthält der Eintrittsstempel auf der Hand einen Hinweis auf das nächste Veröffentlichungsmedium und den Erscheinungstermin der Botschaft (etwa ,,Schaufenster Bormuth 15.04.''). Dort (z.B. auf einem Aufkleber am Schaufenster) wird mit der Schablone eine Koordinate dekodiert. Diese beschreibt genau eines von 7000 ansonsten leeren Planquadraten in einem Koordinatensystem auf der Internetseite www.lokalplan.de. Dort versteckt sich ein Link zu der begehrten Information, den genauen Partydaten. Ein Spiel für Insider.

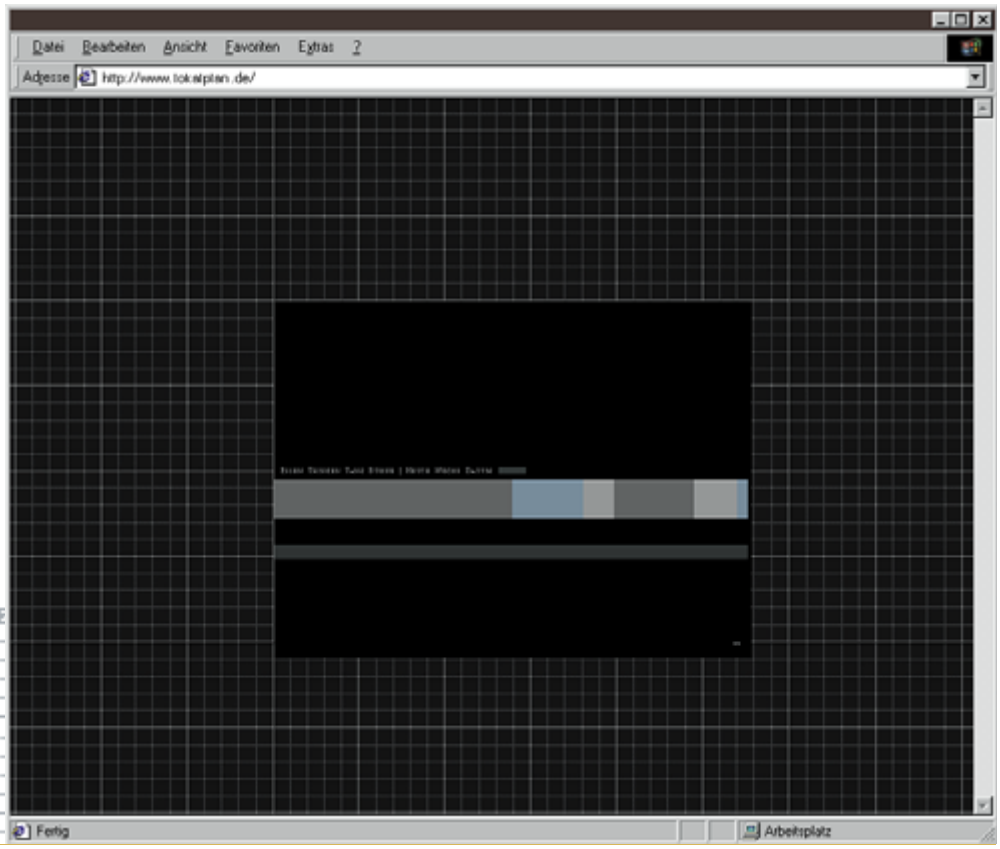
— Beide Bereiche existieren getrennt voneinander für verschiedene Zielgruppen und bedienen sich unterschiedlicher Medien zur Kommunikation, laufen jedoch wiederum im selben Internetportal zusammen. Die exemplarische Umsetzung gerade dieser beiden Teile wurden wegen ihrer inhaltlichen, technischen und formalen Kontraste ausgewählt. Auch Darmstadt ist exemplarisch gewählt, jede andere Stadt könnte ihren eigenen Lokalplan haben.

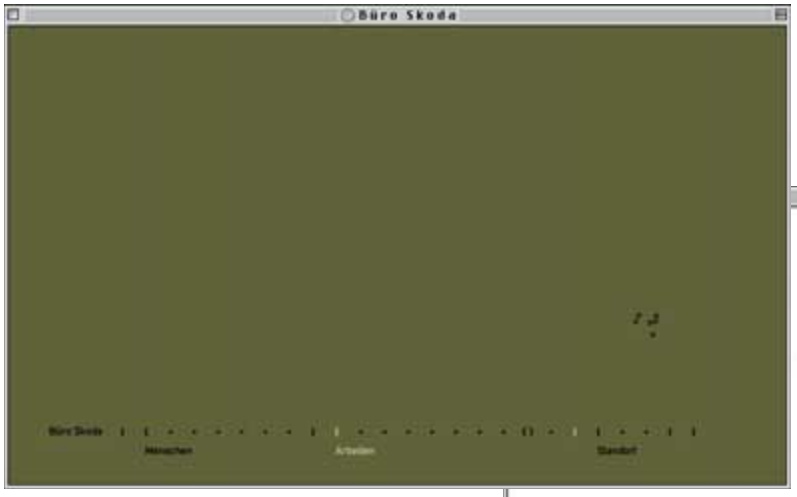
— Lokalplan wurde 2002 in Wien mit dem International ausgelobten ,,Joseph-Binder-Award'' in Silber ausgezeichnet.

Surfen, Hopping oder Stöbern?

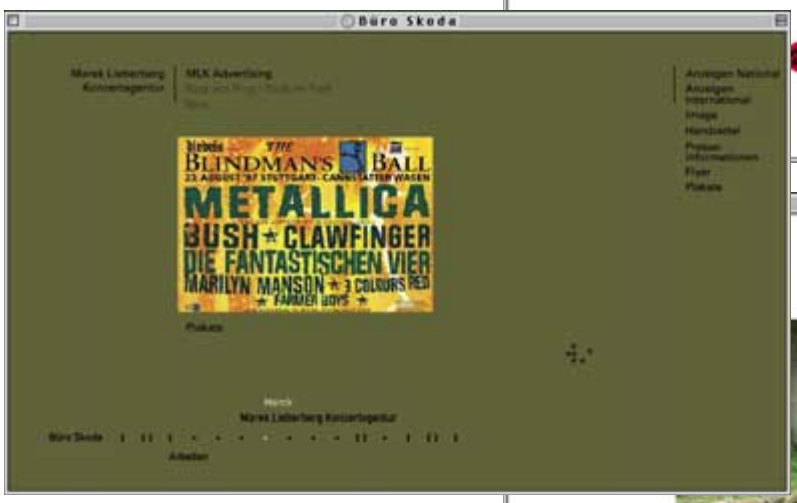
— Internetseiten bestehen in der Regel aus starren Konstrukten rational verknüpfter Informationen. Der klassische Weg geht von Überbegriffen zu Unterbegriffen, zu Unterunterbegriffen und wieder zurück. Man nennt es ,,surfen'' und betreibt eigentlich ,,hopping''. Man springt nämlich von Seite zu Seite. Und so findet man (meistens) nur, was man kennt oder zumindest benennen kann. Überraschungen sind eher ausgeschlossen. Wie aber kann man ,,stöbern''?

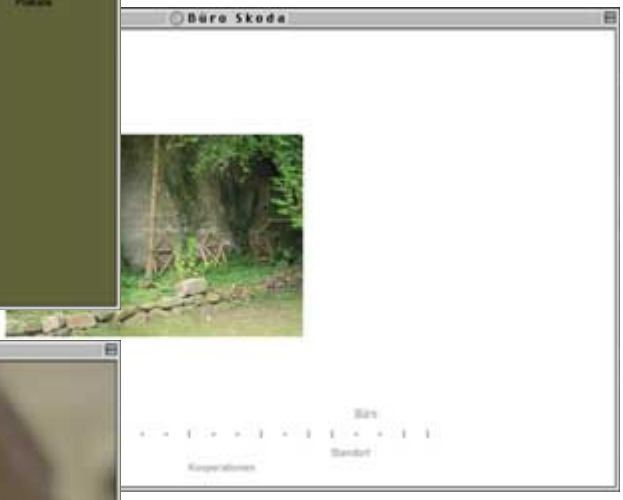
— Sich in einem thematischen Raum neugierig umzuschauen, sich inspirieren und treiben zu lassen wie beim Erforschen eines realen Raumes, ermöglicht ein ganz neues Erlebnis beim Surfen. Es erlaubt nämlich einen subjektiven irrationalen Quereinstieg in unbekannte rationale Ordnungsstrukturen. Auf diese Weise kann man sich durch einen virtuellen Raum treiben lassen und Unvorhersehbares erleben – wie der Wellenreiter, der sich auch auf unvorhersehbare Kräfte einlässt. So wird das Internetsurfen wieder zum




Büro Skoda

Büro Skoda
HAUSMEISTER


Büro Skoda
METALLICA
BUSH ★ CLAWFINGER
DIE FANTASTISCHEN VIER
MARILYN MANSON ★ 3 COLOURS RED


Büro Skoda

Büro Skoda

Büro Skoda

Büro Skoda
Büro Skoda
Dieburger Str.111
64287 Darmstadt
info@buero-skoda.de

Büro Skoda

Abenteuer, zum Surfen im ursprünglichen Sinn.

— Kann man beispielsweise ein Unternehmen so besser kennenlernen? Bisher sind Informationen in der Regel nach einem rein logisch strukturierten Schema gegliedert und lassen keine Assoziationssprünge zu. Die Philosophie eines Unternehmens erschließt sich bestenfalls aus vorgefertigten Texten und nicht aus dem Kontext, in dem sie praktiziert und gelebt wird. Anders ausgedrückt: Der Betrachter kann immer nur ein Fertigmenue konsumieren, ohne zu verstehen, wie es zubereitet wurde.

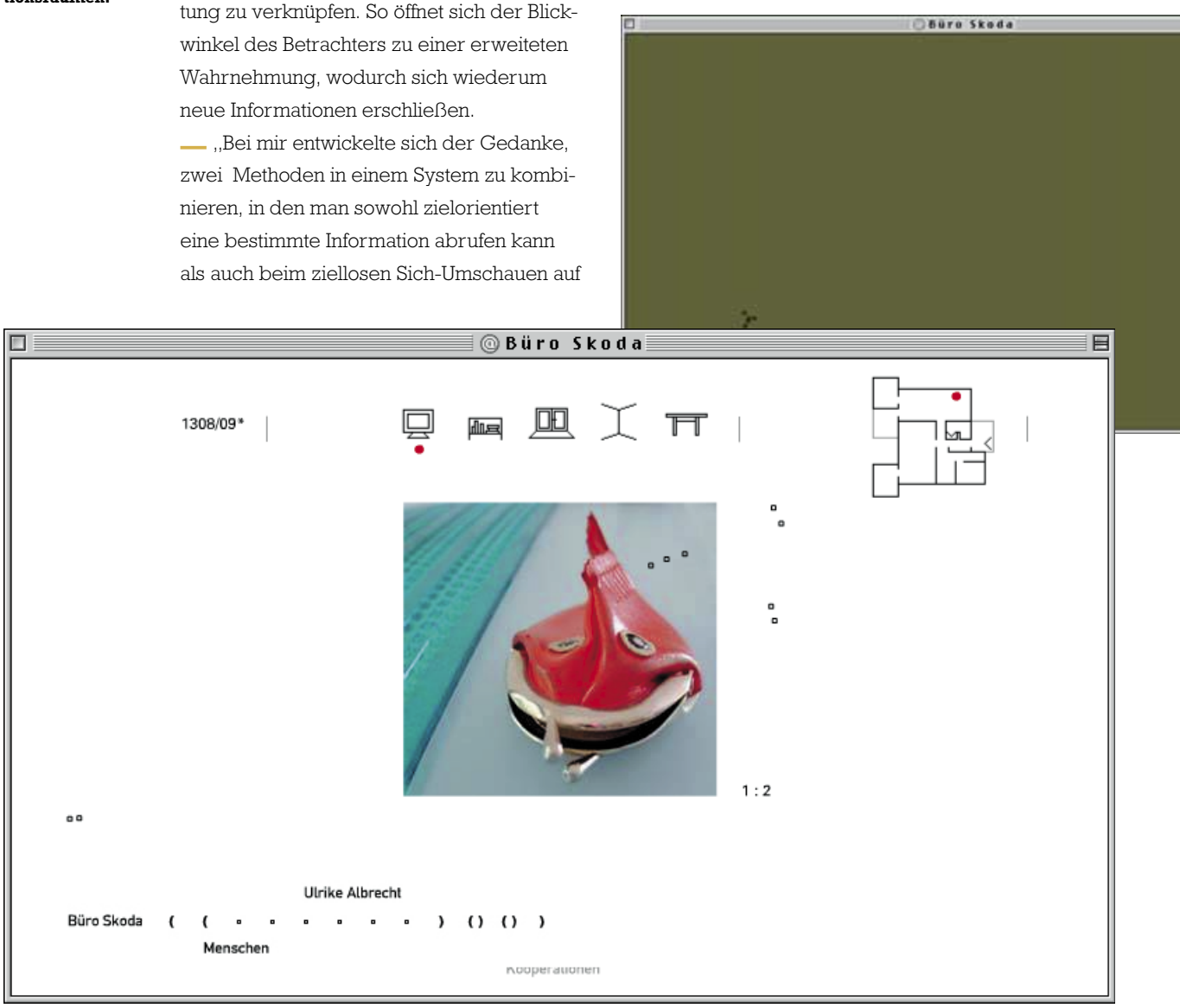
— Am Beispiel des Darmstädter Designbüros Skoda hat sich Julia Reidel in ihrer Diplomarbeit mit der Aufgabe beschäftigt, die gezielte ,,Suche'' mit dem ungezielten ,,Erschließen'' zu verbinden. Das heißt, das Suchen mit einer genauen Vorstellung von dem, was man finden möchte, mit einem Umschauen ohne konkrete Erwartungshaltung zu verknüpfen. So öffnet sich der Blickwinkel des Betrachters zu einer erweiteten Wahrnehmung, wodurch sich wiederum neue Informationen erschließen.

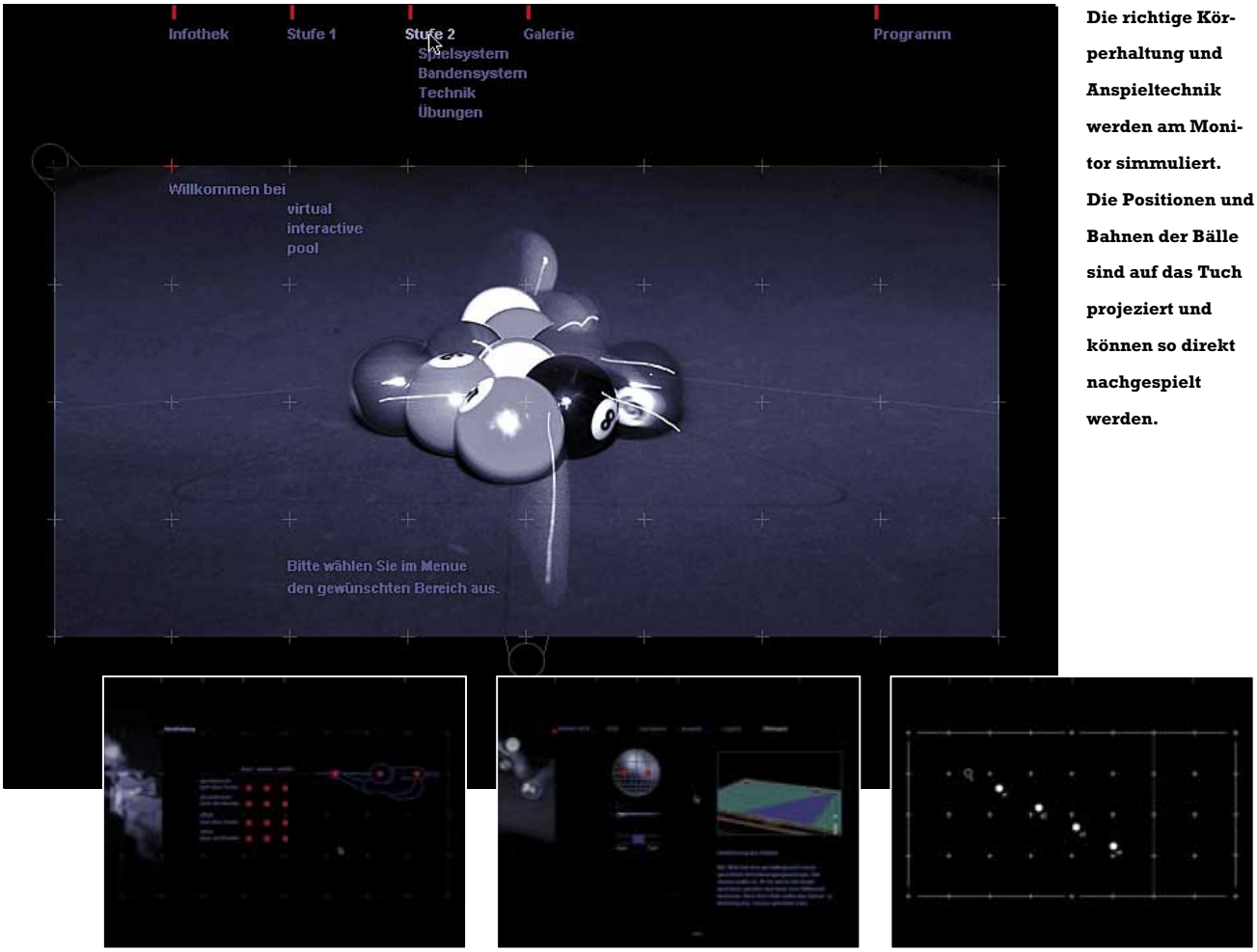
— ,,Bei mir entwickelte sich der Gedanke, zwei Methoden in einem System zu kombinieren, in den man sowohl zielorientiert eine bestimmte Information abrufen kann als auch beim ziellosen Sich-Umschauen auf Unerwartetes stoßen kann. ... Aus diesem Sammelsurium entstehen dann die Dinge, die man durch suchen nicht hätte finden können.''

— Bei büro-skoda.de findet man auf diese Weise klassisch strukturierte Informationen, etwa Namen, Arbeitsproben und Kontakt ebenso wie einen emotionalen Bereich mit atmosphärischen, assoziativen Inhalten, etwa Skurriles, Situatives und Spontanes. Daraus ergibt sich ein interessantes und überraschendes Spannungsmoment.

— Beide Bereiche sind in der Anwendung gleichberechtigt abrufbar, und auch der Wechsel ist jederzeit möglich und sogar erwünscht. Dazu gibt es sogenannte ,,Brückenschläge'', also Übertrittspunkte, an dem der Benutzern seinen Blickwinkel verändern kann und aus den üblichen Informationen des Unternehmens Abstecher in unübliche Winkel des Büros machen kann und umgekehrt.

Zwei Ebenen, eine logisch konkrete und eine emotional laterale, erlauben den permanenten Wechsel zwischen gezielt abfragbarer Information und subjektiv erfahrbaren Emotionsräumen.





Die richtige Körperhaltung und Anspieltechnik werden am Monitor simmuliert. Die Positionen und Bahnen der Bälle sind auf das Tuch projeziert und können so direkt nachgespielt werden.

— Wahlweise durch gezieltes Umschauen oder ein Sichtreibenlassen durch persönliche und arbeitsumgebende Bereiche: Über die abwechselnde Betrachtung von Fakten und Emotionen erhalten Betrachter nicht nur unmittelbare, sondern auch mittelbare Informationen. Mit dem virtuellen Internetkonzept www.buero-skoda.de kann man nicht nur fertige Gerichte kosten, sondern auch den Köchen in die Töpfe schauen und die Zutaten goutieren: Mehr Information durch Emotion.

— Julia Reidel erhielt 2002 für www.buero-skoda.de den Web Award in Silber des Verbandes der Web.Designer. Ihre Arbeit wurde auch als Referenzprojekt in die jüngste Ausgabe des Fachbuchs „Was kostet Web-Design?“ aufgenommen.

Die Bahn ist das Ziel

— Sportbillard erfordert ein Höchstmaß an Konzentration und ständiges Training der Präzision. Verschiedene Parameter, wie Stoßkraft, Queuewinkel oder Effet müssen beachtet, das Vorausberechnen der Bandenwinkel trainiert werden.

— In einer Diplomarbeit entwickelte Barbara Giel das Trainingsprogramm VIP, bei dem neben dem Billardtisch auf einem Monitor alle relevanten Parameter eingestellt werden können. Das System berechnet die Bahn des Balles und simuliert sie in einer Animation auf dem Bildschirm. Diese Bahn sowie Orientierungsmarkierungen werden dann, mit Hilfe eines synchronisierten Beamers über dem Tisch, auf das Tuch projeziert und erlauben Trainierenden so, ihre Trainingsstöße entlang der normalerweise unsichtbaren Ideallinie zu spielen und mit Hilfe der Orientierungsmarkierungen Entfernungen und Winkel sicherer einzuschätzen.

— Barbara Giel wurde für VIP beim Multimediatransfer auf der Learntec mit dem ersten Preis für die beste Lern- und Trainingssoftware ausgezeichnet.

Weltreisen

— Zu Informationen „reisen“ statt zu browsen könnte ein Ansatz sein, die Orientierung in der Informationsflut des heutigen Word Wide Web erheblich zu vereinfachen.

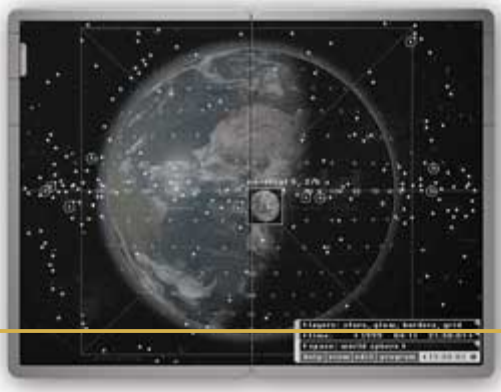
— iworld entstand im Rahmen einer Diplomarbeit von Carsten Waldeck und beschreibt im Ansatz einen Informationsbrowser der nächsten Gegeneration, das User-Interface und die Struktur eines semantischen Informationsbrowsers. Er sollte sich nicht an technisch schlüssigen Ordnungsmechanischmen orientieren, sondern dem menschlischen Assoziations- und Suchverhalten gerecht werden, also vertraut sein.

— iworld will die Informationsflut, die immer unüberschaubarer wird, beherrschbar und umfassend beschreibbar machen und zwar so, dass jede Information eine eindeutige Zuordnungen zu genau einen intuitiv erwarteten Ort erhält. Das Wiederauffinden dieser Information kann dann ebenfalls intuitiv erfolgen.

— Anders als bei den bekannten Wort- und Webseiten-bezogenen Ansätzen heutiger Informationsarchive oder Information-Retrieval-Systeme wurde hier ein aufwendiges visuell-semantisches Information-Retrieval Werkzeug entwickelt, das drei klassische, intuitive Dimensionen menschlicher Wahrnehmung als Filter nutzt:

- Den geografischen Raum (wo), die Zeit (wann), und den Inhalt, die Semantik (was).
- Den Raumfilter bildet eine fotorealistische Repräsentation der Erde. Man kann sie einfach anfassen, drehen und hineinzoomen, so als würde man ihr entgegen fliegen und so zu jedem (theoretisch noch so kleinen) Punkt auf der Welt reisen. Die Information wird hier entsprechend ihrer geografischen Position auf der Erde dargestellt, mit allen Vorteilen, die das reale, räumliche Wiedererkennen in

Die iworld-Umgebung präsentiert sich hier in der eigens für sie entwickelten, Taschenbuch-großen Hardware-plattform, dem I-Pad.



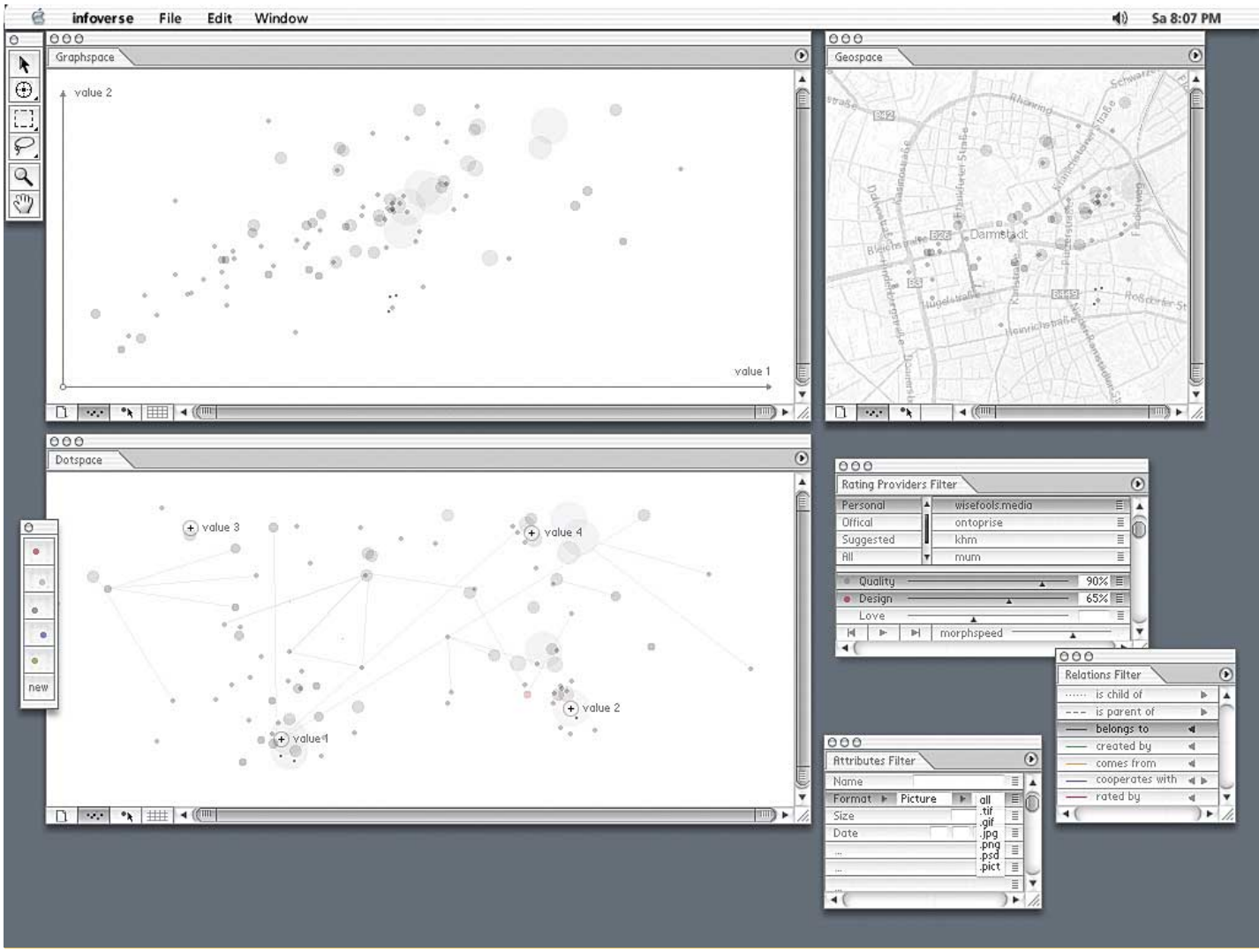
unserer natürlichen Welt bietet, ähnlich einem Foto.

- Der Zeitfilter erlaubt es, durch die Zeit zu ,,reisen''. Dabei sind nicht nur Zeitpunkte ansteuerbar, sondern auch ganze Zeiträume und gleichzeitig deren logische Kombinationen miteinander. Eine Information veraltet oder erneuert sich, entsteht neu oder verschwindet wieder, je nachdem, ob die Reise mit oder gegen die Zeit verläuft. Denn jede Information findet sich, zeitlich gesehen, genau dort, wo sie entstanden ist.
- Der Inhaltsfilter ermöglicht es, die Information entsprechend ihrem Sinngehalt in Sinnräumen darzustellen. Diese Sinnräume bestehen aus einer Auswahl beliebig vieler konfigurierbarer Kategorien, die alle frei miteinander synchronisiert werden können. So werden Sinnräume niedriger oder höher komplex und enthalten somit gar keine bis unendlich viel Information. Um sich in Inhalten möglichst durch das einfacheres Assoziieren und nicht durch das aufwendige Erlernen zu orientieren, werden Sinnräume, wenn möglich, an bereits real vorhandenen orientiert.

— Durch eine völlige Trennung von Informationsinhalt und seiner visuellen Gestalt ist es möglich, dass der Benutzer für die Darstellung ,,seiner'' Informationen jeweils ein eigenes Interface erhält, das er selbst entsprechend dem Informationsgehalt zusammengestellt oder angepasst, also selbst angelegt hat. Er kann aber auch vom Informationsabsender empfohlene, mit der Information mitgelieferte Visualisierungen zur Darstellung nutzten.

— ,, Durch den Einsatz von neuen Visualisierungsmethoden (z.b. Starfield in Verbindung mit Magnetismus-Simulationen) und der Verwendung unkonventioneller Visualisierungsparameter wie Transparenzen oder Bewegungen (Spirited Information) unter besonderer Beachtung der graphisch interaktiven Qualität wird versucht, eine möglichst hohe Darstellungs-Klarheit bei maximaler Informationsdichte zu erreichen. Der Ansatz ist als gerade für kleine Screens (mobile devices) oder grosse Informationsmengen gut geeignet.''

iworld-Überlegungen werden haute auf bestehende Plattformen übertragen.



— Wie ein solches mobile device aussehen würde, zeigt die Studie des zugehörigen ipads.

— Das Projekt wurde mit einem Förderpreis der Darmstädter Stiftung für Technologietransfer ausgezeichnet.

— Heute forscht Carsten Waldeck in der Abteilung „Mobile Informationsvisualisierung" des Fraunhofer Zentrums für graphische Datenverarbeitung in Darmstadt daran, wie Teile aus diesem Konzept für bestehende Systeme nutzbar gemacht werden können, um einen evolutionären Übergang zu einem solchen neuen Standard zu ermöglichen. Mehr Informationen zu iworld finden sich unter www.infoverse.org.

Sprachübergreifende, europaweite Kommunikation

— Europa vergrößert sich. Zehn neue Staaten sollen 2004 der EU betreten. Auf der politischen Ebene scheint die Völkerverständigung erfolgt zu sein. Aber wie verhält es sich mit den Bürgern? Sind sie auf einander vorbereitet, was wissen die europäische Völker voneinander?

— Vererna Piroth und Michael Schumacher entwickelten in dem Semesterprojekt „Europa von unten" ein Informationssystem, das mehr können sollte, als trockene EU-Informationen vorzuhalten. Es soll vor allem eine europaweite, landes- und völkerübergreifende Verständigung ermöglichen, den Bürgern ihre Partnerländer und deren Bewohner näher bringen und sie miteinander ins Gespräch bringen. Themen, die sich mit Hilfe von Rankingsystemen aus dem Interessensbereich der EU-Bürger ergeben, werden grenzüberschreitend diskutiert und von einer Redaktion sowohl vorbereitet, als auch abschließend bewertet.

— Aus dieser Idee entstand ein Mix aus einer ganzen Reihe von ineinandergreifenden Medien:

- Da ist 1. eine Internetseite. Diese ist so angelegt, dass Benutzer zuerst Webcam-Bilder aus unterschiedlichen europäischen Orten wie bei einem Bilderbuch sehen. Sie erhalten einen Eindruck von Lebenssituationen, Städten, Landschaften aus den unterschiedlichen Ländern. Über ein Koordinatensystem, das die Bildern fast unsichtbar überlagert, steigt man quasi zufällig in die Inhalte ein. Diese zeigen die komplexen, eher abschreckenden EU-Regeln und Regelentwürfe auf einfache, übersichtliche Weise. Interessiert das Themengebiet, kann man sich von da ab weiter hierarchisch im Projekt bewegen, oder in der Bilderebene einfach, um „ziellos" Eindrücke gewinnen, zurückkehren und ähnlich intuitiv an anderer Stelle wieder eintauchen.

schriftzug
farbgebung
logo
bildsprache
mengentext

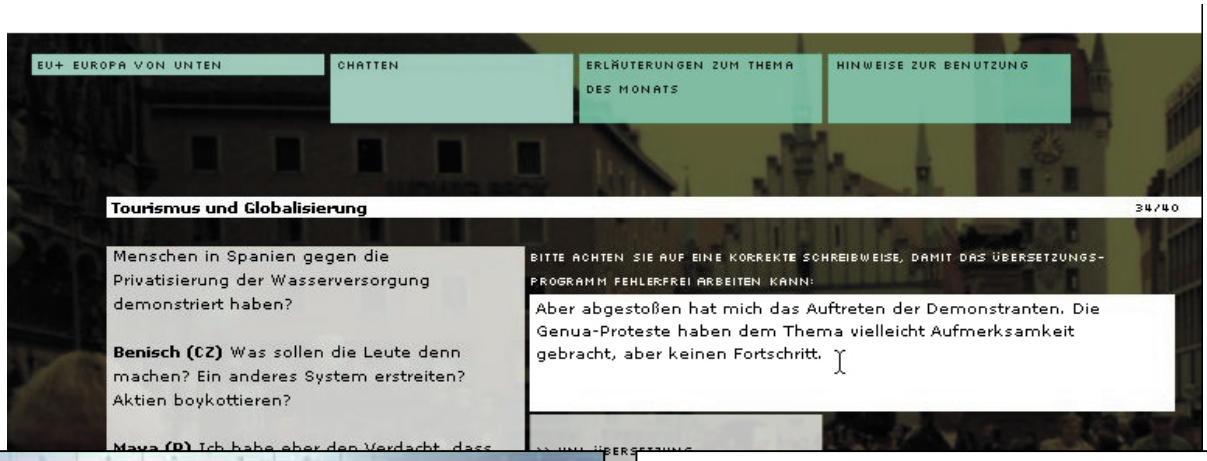
Die Kameras der Medienterminals übertragen ständig aktualisiertes Bildmaterial aus vielen verschiedenen europäischen Städten. Visuell nach einem einheitlichen Prinzip überarbeitet, werden diese Fotos je nach Anwendung mediengerecht verwendet.

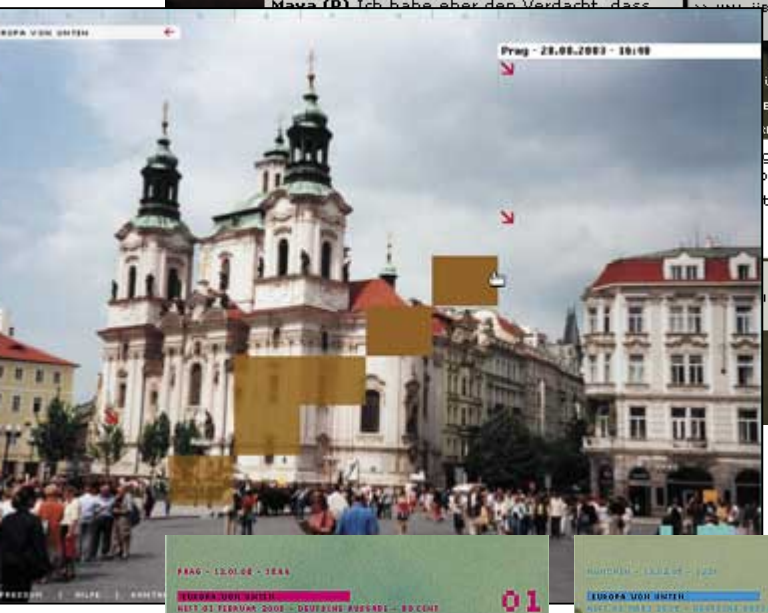
2. Im angeschlossenem Chat arbeitet jeder in seiner eigenen Landesprache, die dann mit UNL (Universal Networking Language) in die jeweilige Landessprache eines anderen Teilnehmers übersetzt wird.

3. Mobile Container, ausgerüstet mit dem Equipement, um überall auf Straßen und Plätzen in wechselnden Städten und Dörfern, öffentliche Verständigungsevents abhalten zu können, fördern die öffentliche Diskussionen und ziehen so publikumswirksam die Aufmerksamkeit auf das Projekt.

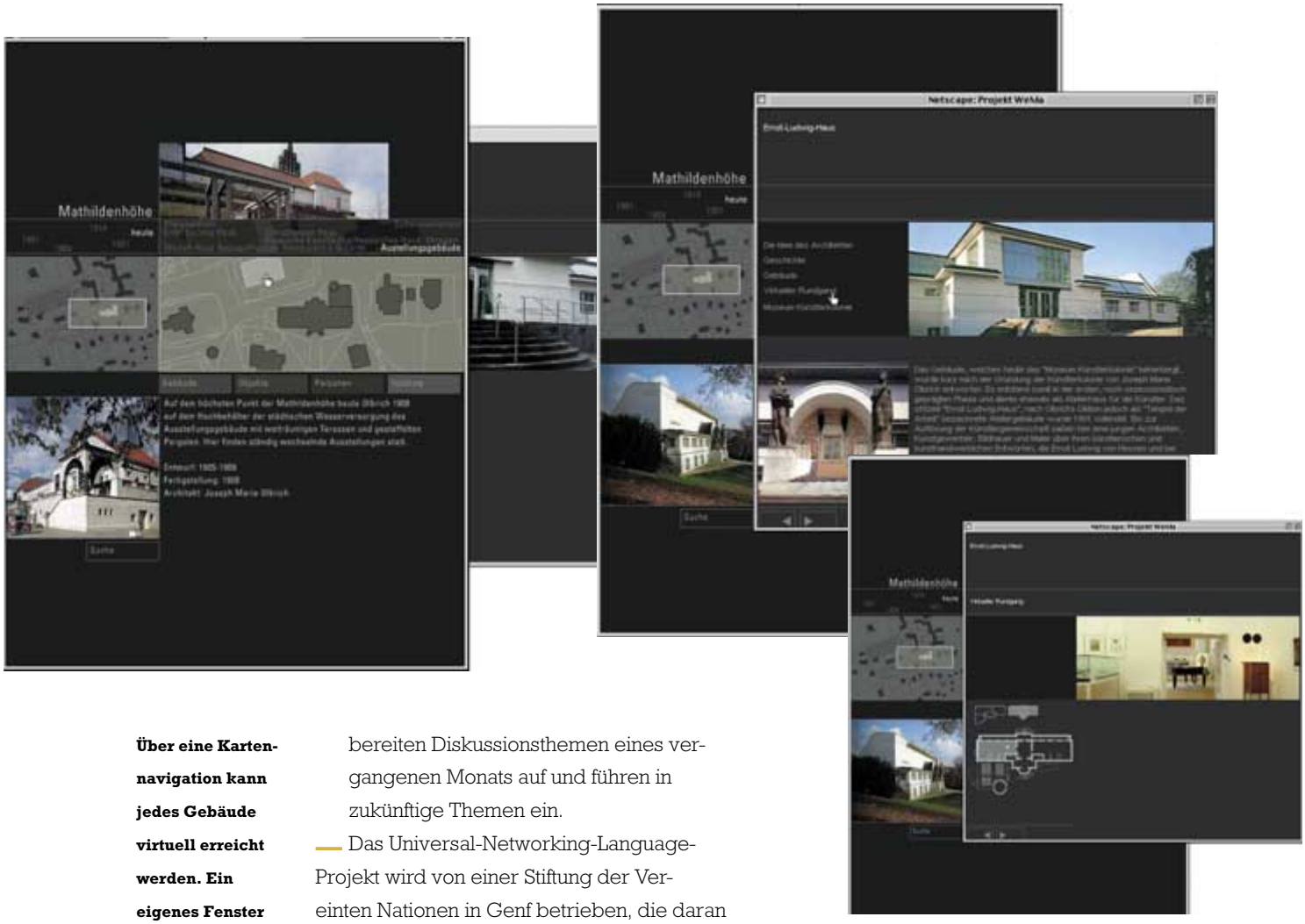
4. Ihre Außenhülle bildet eine Wandzeitung, eine Großbildleinwand, und ein oder mehrere Eingabeterminals erlauben die europaweite Kommunikation.

5. stehen Leseplakate als Informations- und Werbemittel zur Verfügung. Sie


EU+ EUROPA VON UNTEN
CHATTEN
ERLÄUTERUNGEN ZUM THEMA DES MONATS
HINWEISE ZUR BENUTZUNG
Tourismus und Globalisierung
34/40
Menschen in Spanien gegen die Privatisierung der Wasserversorgung demonstriert haben?
Benisch (CZ) Was sollen die Leute denn machen? Ein anderes System erstreiten? Aktien boykottieren?
BITTE ACHTEN SIE AUF EINE KORREKTE SCHREIBWEISE, DAMIT DAS ÜBERSETZUNGS-PROGRAMM FEHLERFREI ARBEITEN KANN:
Aber abgestoßen hat mich das Auftreten der Demonstranten. Die Genua-Proteste haben dem Thema vielleicht Aufmerksamkeit gebracht, aber keinen Fortschritt.



In jedem Land der EU erscheinen die Oberflächen in der jeweiligen Landessprache. UNL übersetzt die aktuellen Texte der Charts. Webcam-Bilder vermitteln Eindrücke aus anderen Ländern. Spielerisch kann von dort in konkrete Inhalte und wieder zurück navigiert werden.



Über eine Kartennavigation kann jedes Gebäude virtuell erreicht werden. Ein eigenes Fenster erlaubt die Feinnavigation innerhalb des VR-Panoramas.

bereiten Diskussionsthemen eines vergangenen Monats auf und führen in zukünftige Themen ein.

— Das Universal-Networking-Language-Projekt wird von einer Stiftung der Vereinten Nationen in Genf betrieben, die daran arbeitet, jede Sprache der Welt in eine einzige Metasprache übersetzen zu können. Aus dieser erfolgt dann die Rückübersetzung in jede andere Spache. Für einige Sprachen ist UNL in Schriftform bereits befriedigend einsetzbar. Vererna Piroth und Michael Schumacher wurden zu Mitgliedern dieser Stiftung und erhielten von dort die für dieses Projekt nötige Unterstützung.

Navigieren als Spaziergang

— Die Darmstädter Mathildenhöhe gilt als eines der bedeutensten europäischen Zentren der Jugendstilbewegung. Anfang des 20. Jahrhunderts entstand eine ganze Ansammlung von Gebäuden – Austellungshallen, Museen, Meisterhäuser, Wohn- und Atelliergebäude sowie eine ganze Reihe von Kunstwerken, die sich über den Hügel verteilen. Für das Institut Mathildenhöhe entstand das Konzept für einen Internetauftritt, der den gesamten Komplex mit allen äußeren und inneren zeithistorischen Exponaten erfasst und darstellt und diese darüber hinaus im Rahmen der europäischen Jugendstilstraße übersichtlich und intuitiv präsentiert.

— Das in einem Semesterprojekt mit sieben Studierenden entwickelte Konzept nutzt den kartographischen Überblick des Geländes als Navigationssystem und erlaubt so ein Navigieren von außen nach innen sowie virtuelle Rundgänge über den Hügel, durch die Gebäude, in die Ausstellungen bis hin zu den Archiven.

— Das Projekt erhielt eine Auszeichnung beim Multimediatransfer der Learntec in Karlsruhe und wurde mit dem Silbernen E-Talent Award „e-culture“ des Deutschen Direktmarketing Verbandes e.V. ausgezeichnet. www.mathildenhoehe.info wurde in der ersten Konzeptstufe von den beteiligten Studierenden im Rahmen eines Werkvertrages umgesetzt.

Borussia Fulda - FSV Frankfurt
Zwei alte Bekannte treffen sich beim Oberliga-Spiel zwischen Borussia Fulda und dem FSV Frankfurt wieder. In der letzten Saison spielten beide Mannschaften noch in der Regionalliga Süd, doch als Absteiger mußten sie zurück in die höchste hessische Spielklasse. Und da sollte es doch eigentlich sportlich wieder besser laufen
Zwei alte Bekannte treffen sich beim Oberliga-Spiel zwischen Borussia Fulda und
hessenschau

Zeitbasiert, dann themenorientiert erfolgt die Navigation in dieser Studie zum digitalen Fernsehn. Eine textbasierte und ein eher bildorientierte Variante werden den unterschiedlichsten Rezeptionsvorlieben der Benutzer gerecht.

Weltweiter Zugriff

— Als direkte Konsequenz des digitalen Fernsehens wird das interaktive Fernsehen in wenigen Jahren die heutigen Fernsehgewohnheiten erheblich verändern. Nachdem das jahrelange Tauziehen um monopolartig standardisierte Benutzeroberflächen zugunsten des offenen Open-TV-Standards entschieden scheint, wird sich auch die Bedeutung von Fernsehsendern neu definieren. Werden, ähnlich heute dem web, bald alle weltweiten Angebote theoretisch verfügbar sein, muss auch die Aufgabe von Sendern eine neue werden. Sind Fernsehsender heute noch klassischen Content Producer, werden sie sich wohl primär zu Content Providern entwickeln. Sie werden Navigationsstrukturen durch die Flut von möglichen Sendungen anbieten, werden vorselektierte Themenangebote zusammenstellen und kommentieren, das zeitversetzte Aufrufen der Sendungen ermöglichen.

— Und sie werden wohl auch konkurrierende Benutzeroberflächen anbieten, die es den Nutzern ermöglichen, das immer gleiche, gewohnte Interface zu benutzen, wo immer auf der Welt sie sich gerade befinden. Gerade der öffentlich rechtliche Auftrag der gebührenfinanzierten Sendeanstalten wird neue Ausprägungen erhalten. So könnte das zukünftige Kredo des Hessenfernsehens lauten: Der HR holt die Welt nach Hessen und präsentiert Hessen in der Welt.

— In direkter Zusammenarbeit und mit Unterstützung des Hessenfernsehens entstand in einem Semesterprojekt mit 9 Studierenden die Studie fame. Hier wurde vor allem die Frage untersucht, wie man sich möglichst intuitiv in solchen inhaltsgewaltigen und darüber hinaus zeitunabhängigen Rezeptionsstrukturen bewegen kann. Mehrere Teams erarbeiteten parallel unterschiedliche Lösungsansätze, die dann einer Evaluation unterzogen wurden. Interessanterweise erwiesen sich zwei Ergebnisse als schnell akzeptiert, bei beiden erfolgte der Einstieg nicht direkt inhaltsbasiert, sondern zuerst zeitbasiert und danach themenorientiert immer konkreter werdend.

— Von diesen beiden Ansätzen wurde eine mit einer bildorientierten und eine mit einer textorientierten Oberfläche versehen. Es stellte sich heraus, dass sich die Testpersonen eindeutig teils wesentlich besser in der einen orientieren konnten, andere viel leichter mit der anderen zurechtkamen. Die ursprüngliche Idee, durch das Ausschlussverfahren zum Ende zu einer Lösung zu kommen, wurde zugunsten zweier unterschiedlicher erweitert. Eine entscheidende Schlußfolgerung, dieser Studie war also, unterschiedliche Oberflächen für unterschiedliche Rezeptionsmuster zu entwickeln und die Benutzer entscheiden zu lassen, mit welchen sie am besten zurecht kommen.

— Auch fame erhielt eine Auszeichnung beim Multimediatransfer auf der Learntec in Karlsruhe.

„ … es ist zuletzt doch nur der Geist, der jede Technik lebendig macht.“
(Johann Wolfgang von Goethe)

Molekulare Simulation

Phasenübergang und MBWR-Gleichung für Core-Softened-Potentiale

Prof. Dr. Helge-Otmar May, Fachbereich Maschinenbau,
Prof. Dr. Peter Mausbach, Fak. 09, Fachhochschule Köln

In der vorliegenden Arbeit ist das Phasenverhalten einer dreidimensionalen Modellflüssigkeit, deren Wechselwirkung durch ein Stell-Hemmer-Potenzial beschrieben wird, dargestellt. Zur Ermittlung der p,ρ,T-Daten wurde ein Standard-Monte-Carlo-Verfahren für ein N,V,T-Ensemble verwendet. Die Untersuchung des Phasenübergangs geschah mit einer GIBBS-Ensemble Monte-Carlo-Methode. Man erhält damit die vollständige Beschreibung des Flüssig-Gas-Verhaltens mit Koexistenzlinie und kritischem Punkt für den dreidimensionalen Fall. Daraufhin wurde eine Zustandsgleichung in Form einer modifizierten Benedict-Webb-Rubin (MBWR)-Gleichung konstruiert. Es zeigt sich hierbei, dass Anomalien wie beim Dichte- und Kompressibilitätsverlauf in Abhängigkeit von der Temperatur, die im eindimensionalen und zweidimensionalen Fall gefunden wurden, im dreidimensionalen Fall verschwinden. Diese Anomalien sind offensichtlich stark von der Dimensionalität des Systems abhängig.

Einleitung

Auf dem Gebiet der Physik von kondensierter Materie gilt die Statistische Mechanik von Flüssigkeiten mit anomalem Phasenverhalten, speziell im unterkühlten, metastabilen Bereich, als ein neues Forschungsfeld mit sehr interessanten Anwendungen. Wasser ist ein typischer Vertreter dieser Flüssigkeiten. Das anomale Dichteverhalten ist von der Schule her bekannt: Bei einer Temperatur von 4°C und Umgebungsdruck besitzt Wasser ein Dichtemaximum, d.h. bei weiterer Temperaturabsenkung dehnt es sich wieder aus. Darüber hinaus zeigen aber auch z.B. die isotherme Kompressibilität oder die isobare spezifische Wärme ein anomales Verhalten, wenn Wasser hinreichend tief abgekühlt wird [1].

Ein zur Zeit sehr kontrovers diskutiertes Phänomen ist das sogenannte ,,two-critical-point'' Szenario, bei dem die Flüssigkeitsanomalien in einen Zusammenhang mit einem neuen zweiten, metastabilen kritischen Punkt gebracht werden, der der Endpunkt einer Flüssig-Flüssig-Phasentrennlinie erster

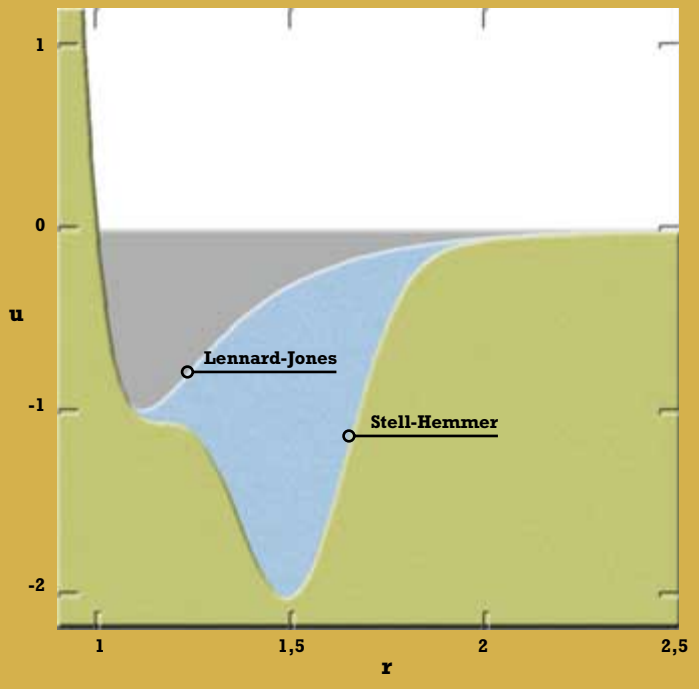


Bild 1: Stell-Hemmer- und Lennard-Jones-Potential

Ordnung ist [2]. Das anomale Verhalten wird weiter verstärkt, wenn Wasser bis weit unterhalb der Kristallisationstemperatur abgekühlt wird. Dieser Zustandsbereich ist auch für andere Substanzen von großem Interesse, da hier viele neue physikalische Phänomene auftreten. Erwähnt sei hier das Kauzmann-Paradoxon, die Entropie-Krise bei tiefen Temperaturen oder der Zusammenbruch der Stokes-Einstein-Beziehung [3]. Ein weiteres interessantes Anwendungsgebiet speziell für biologische Fragestellungen ist das Phasenverhalten von Flüssigkeiten in Nanokanälen und -poren [4].

In der Vergangenheit wurden nun theoretische Modellflüssigkeiten entwickelt, die ein besseres Verständnis dieser neuen physikalischen Phänomene erlauben. Eine Gruppe dieser Fluide wird dadurch charakterisiert, dass die intermolekulare Wechselwirkung zwischen den Fluidteilchen durch ein sogenanntes ,,core-softened'' Potenzial beschrieben wird. Damit sind Wechselwirkungspotenziale gemeint, deren abstoßender Anteil mit einer Schulter mit negativer Krümmung überlagert oder ,,aufgeweicht'' wird (repulsive soft core). Diese Potenziale sind in ihrer mathematischen Beschreibung zwar sehr einfach, sie sind aber trotzdem konsistent mit einer Reihe von Neutronenstreumessungen und bilden die Struktur einer Tetraeder-Nahordnung – wie z.B. bei Wasser – einigermaßen gut nach. Diese Modelle sind mathematisch interessant, denn sie können zum Teil analytisch gelöst oder auch für große Teilchensysteme simuliert werden. So konnte für das Stell-Hemmer-Potenzial (Bild 1) eine analytische Lösung im eindimensionalen Fall gefunden werden, für den zweidimensionalen Fall wurden molekulardynamische Simulationen durchgeführt [5]. Die Ergebnisse zeigen ein analoges anomales Phasenverhalten, wie es auch bei Wasser zu beobachten ist.

Dreidimensionale (3D) Simulationen wurden für dieses Potenzial bis heute jedoch noch nicht durchgeführt. Von einfachen thermodynamischen Überlegungen weiß man jedoch, dass die Dimensionalität des Systems eine entscheidende Rolle spielt. Unser Ziel war es daher, das Verhalten dieser Modellsubstanz auch in 3D zu untersuchen. Wir strebten dabei eine vollständige thermodynamische Beschreibung der Gas-Flüssigphase mittels einer modifizierten Benedict-Webb-Rubin (MBWR)-Zustandsgleichung an. Diese Gleichung enthält 33 freie Parameter, die über ein Regressions-Verfahren aus den molekulardynamischen Simulationen bestimmt werden.

N,V,T-Monte-Carlo-Simulation und modifizierte Benedikt-Webb-Rubin-Gleichung

Die von uns benutzte MBWR-Zustandsgleichung beschreibt den Druck als Funktion von Dichte und Temperatur über folgenden Ansatz:

$$
\begin{aligned}
p(\rho,T) = {} & \rho\,T + \rho^2 (x_1\,T + x_2\,T^{1/2} + x_3 + x_4\,T^{-1} + x_5\,T^{-2}) \\
& + \rho^3 (x_6\,T + x_7 + x_8\,T^{-1} + x_9\,T^{-2}) \\
& + \rho^4 (x_{10}\,T + x_{11} + x_{12}\,T^{-1}) \\
& + \rho^5 (x_{13}) + \rho^6 (x_{14}\,T^{-1} + x_{15}\,T^{-2}) \\
& + \rho^7 (x_{16}\,T^{-1}) \\
& + \rho^8 (x_{17}\,T^{-1} + x_{18}\,T^{-2}) + \rho^9 (x_{19}\,T^{-2}) \\
& + \exp(-\gamma\rho^2)\,[\rho^3 (x_{20}\,T^{-2} + x_{21}\,T^{-3}) \\
& + \rho^5 (x_{22}\,T^{-2} + x_{23}\,T^{-4}) + \rho^7 (x_{24}\,T^{-2} + x_{25}\,T^{-3}) \\
& + \rho^9 (x_{26}\,T^{-2} + x_{27}\,T^{-4}) + \rho^{11} (x_{28}\,T^{-2} + x_{29}\,T^{-3}) \\
& + \rho^{13} (x_{30}\,T^{-2} + x_{31}\,T^{-3} + x_{32}\,T^{-4})] \quad (1)
\end{aligned}
$$

Die hier enthaltenen 32 linearen Parameter x_i sowie der nichtlineare Parameter γ werden über ein Regressionsverfahren bestimmt. Eine entscheidende Bedeutung kommt bei dieser Prozedur dem kritischen Punkt zu. Die Bedingungen für den kritischen Punkt (erste und zweite Ableitung des Druckes nach der Dichte müssen entlang der kritischen Isotherme verschwinden) werden als Zwangsbedingung in das Regressionsverfahren eingebaut. Die theoretische Ermittlung des kritischen Punktes kann mit einer recht aufwendigen Methode, der Gibbs-Ensemble-Technik, durchgeführt werden [6]. Sie wird im nächsten Abschnitt genauer beschrieben. In einem nächsten Schritt müssen dann p,ρ,T-Daten für ein möglichst enges Netz im Phasenraum generiert werden. Hierzu benutzten wir eine Standard-Monte-Carlo-Simulation für ein N,V,T-Ensemble. Bei diesem Verfahren werden eine größere Anzahl von Teilchen in einer Simulationsbox positioniert. Von einem Anfangszustand (z.B. Anordnung der Teilchen auf einem kubischen Gitter) ausgehend wird nun bei der Monte-Carlo-Simulation ein ,,random-walk'' im Zustandsraum durchgeführt. Die Übergangswahrscheinlichkeiten für einen neuen Zustand ergeben sich aus dem Zustandsintegral. Dabei werden die Kräfte zwischen den Teilchen aus dem Stell-Hemmer-Potenzial ermittelt, das als Funktion des Teilchenabstand in Bild 1 dargestellt ist.

Nach einer bestimmten Anzahl von Iterationen (bzw. Zyklen) wird die Berechnung der thermodynamischen Größen durchgeführt. Dies erfolgt für jeden Phasenraumpunkt. Für die Anlauf- und die Auswertungsphase wurden in jedem Punkt jeweils 10^5 Monte-Carlo-Zyklen berechnet. Eine ausführliche Darstellung der N,V,T-Monte-Carlo Simulationsmethode ist in [7] zu finden.

Zusätzlich zu den so generierten p,ρ,T-Daten ist es sinnvoll, den zweiten Virial-Koeffizienten B_2 für verschiedene Temperaturwerte zu bestimmen, da die ersten fünf Koeffizienten x_1 bis x_5 in der MBWR-Gleichung den Virialkoeffizienten bestimmen. B_2 kann exakt mit Hilfe der Mayerschen f_{12}-Funktion berechnet werden. Dies wurde von uns für 440 Temperaturwerte durchgeführt,

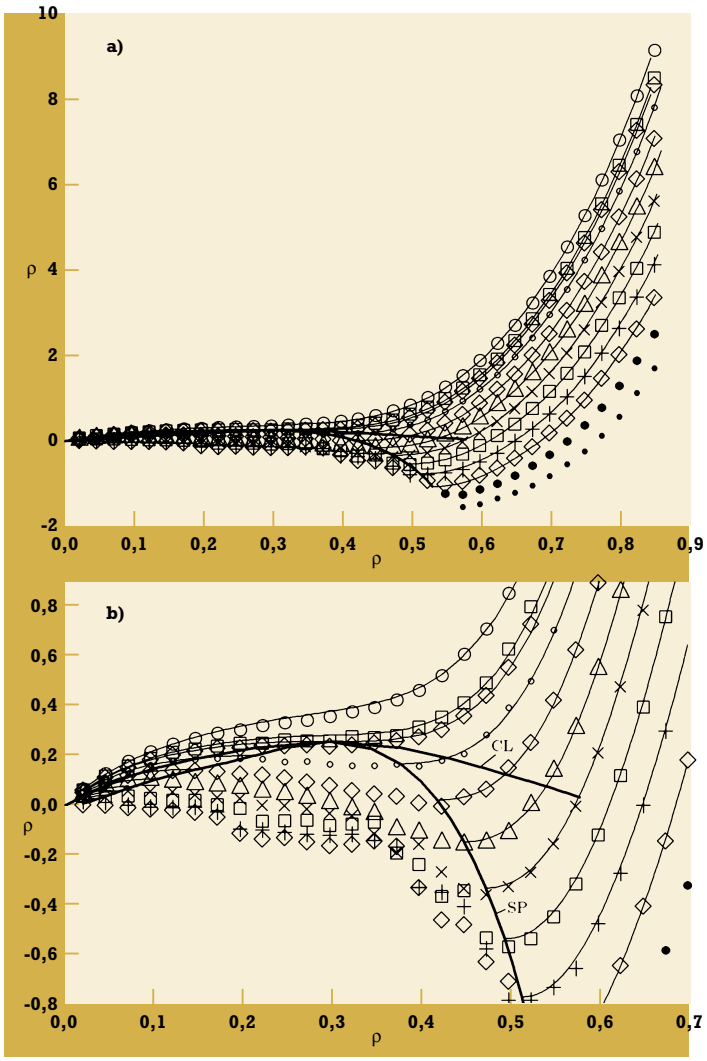


Bild 2:
a) Isotherme in der p-ρ-Projektion, Flüssig-Gas-Koexistenzlinie (CL) und Spinodale (SP) aus MC-Simulationen, die dünnen durchgezogenen Linien ergeben sich aus der MBWR-Gleichung;
b) im Bereich des kritischen Punktes vergrößert

und diese Daten wurden dann in einem ersten Schritt zur Regression der ersten fünf Parameter benutzt. Die restlichen Parameter wurden über eine Fehlerquadratmethode für die Größe (p – ρT) und für die Energie U unter Berücksichtigung des kritischen Punktes als Nebenbedingung bestimmt. Die Regressions-Daten wurden hierbei mit den reziproken Varianzen von Druck und potenzieller Energie gewichtet. Der Bereich mit mechanischer Instabilität, der durch die sogenannte Spinodale eingegrenzt wird (siehe Bild 2) wurde zur Regression nicht berücksichtigt.

In Bild 2 sind die Ergebnisse unserer Simulation sowie die MBWR-Zustandsgleichung als Isotherme in der p-ρ-Projektion dargestellt. Dabei durchlaufen die Isothermen von oben nach unten die Werte von $T = 3.2$ bis $T = 1.2$ in Schritten von $\Delta T = 0.2$. Zusätzlich ist auch die kritische Isotherme mit

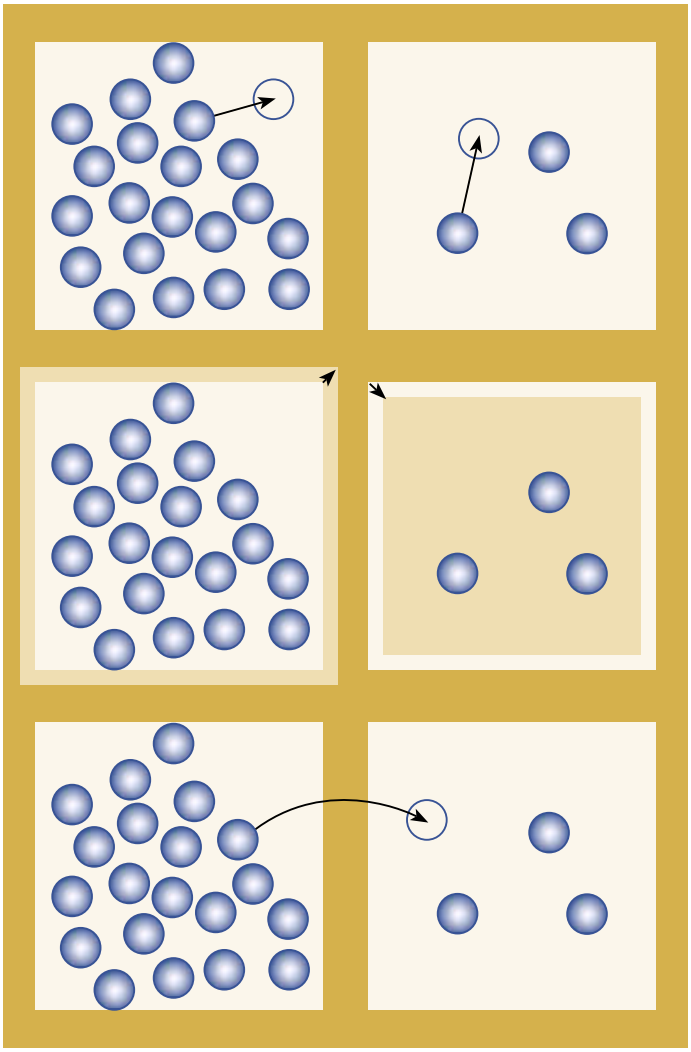


Bild 3: Mögliche Veränderungen bei der GIBBS-Ensemble-Methode

T_C = 2.95 dargestellt. Alle Größen sind hier in dimensionsloser Form angegeben.

— Weiterhin sind die Spinodale (SP) und die Flüssig-Gas-Koexistenzlinie (CL) dargestellt. Man erkennt sehr deutlich die hervorragende Übereinstimmung zwischen Simulationsdaten und MBWR-Gleichung, mit der das System thermodynamisch vollständig beschrieben ist [8]. Außerdem erkennt man, dass das Stell-Hemmer-Fluid in 3D keine Dichteanomalie besitzt. In der p-ρ-Projektion des Phasendiagramms würde eine Dichteanomalie durch ein Überkreuzen von Isothermen zu erkennen sein. Der Wegfall der Dichteanomalie ist ein sehr überraschendes Ergebnis, wechselt doch das Stell-Hemmer-Fluid beim Übergang von 2D nach 3D vollständig sein Phasenverhalten [9]. Das Stell-Hemmer-Fluid verhält sich in 3D wie eine gewöhnliche Flüssigkeit!

Die GIBBS-Ensemble Monte-Carlo-Methode

— Um Phasenübergänge mit Hilfe von Computersimulationen zu untersuchen, werden in der Regel indirekte Verfahren angewendet. So besteht eine Möglichkeit darin, durch Fitten von p,V,T-Daten eine Zustandsgleichung zu erzeugen und dann mit Hilfe des MAXWELLschen Kriteriums die Phasengrenzkurve zu konstruieren, wozu allerdings viele Zustandspunkte erforderlich sind. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die thermodynamischen Größen für beide Phasen getrennt zu berechnen und dabei die Zustände herauszufinden, bei denen Temperatur, Druck und chemisches Potenzial übereinstimmen.

— Diese mehr indirekten Wege sind deshalb notwendig, weil bei der Computersimulation nur relativ wenige Teilchen berücksichtigt werden können und sich deshalb eine hohe Anzahl dieser Teilchen in der Nähe der Phasengrenzfläche befinden würde. Diese Grenzflächeneffekte würden dadurch nicht richtig berücksichtigt.

— In jüngster Zeit wurde nun eine Monte-Carlo-Methode vorgeschlagen, bei der Phasenübergänge erster Ordnung mit den Vorteilen eines direkten Verfahrens simuliert werden können. Dieses Verfahren wird als GIBBS-Ensemble-Methode bezeichnet und für die Berechnung von Phasenübergängen häufig verwendet. Mit dieser Methode kann, wie bei einem direkten Verfahren, das Phasengleichgewicht in einer einzigen Berechnung ermittelt werden. Gegenüber der oben beschrieben N,V,T-Monte-Carlo-Methode benutzt die GIBBS-Ensemble-Methode zwei Simulationsboxen, die nach erfolgreichem Ablauf jeweils die Gas- bzw. Flüssigkeitsphase repräsentieren.

— Bei der GIBBS-Ensemble-Methode werden die Gesamtteilchenzahl, das Gesamtvolumen und die Temperatur konstant gehalten (kanonisches Ensemble im thermodynamischen Limes). Als Bedingung für die Koexistenz der Phasen müssen der Druck und das chemische Potenzial in den beiden Boxen gleich sein.

— Bei der Monte-Carlo-Simulation sind nun folgende Zufallsveränderungen möglich (siehe Bild 3):

- Verschieben eines Teilchens in der Box.
- Verändern des Volumens einer Box, so daß das Gesamtvolumen erhalten bleibt.
- Verschieben eines Teilchens von einer Box in die andere.

— Die Methode ist darauf angewiesen, eine ausreichende Anzahl von Teilchen zwischen den Boxen austauschen zu können. Deshalb gibt es Schwierigkeiten, das Verfahren bei sehr dichten Phasen anzuwenden.

— Zu Anfang der Simulation befindet sich in beiden Boxen die gleiche Anzahl von Teilchen. Beide Boxen sind gleich groß, und es liegen gleiche Anfangszustände vor. Nach einer mehr oder weniger großen Zahl von Iterationen trennen sich die Zustände in den Boxen, und schließlich fluktuieren Druck und Dichte um einen stationären Mittelwert. Dies ist in Bild 4 links für die Dichte bei einer Temperatur weit unterhalb des kritischen Punktes dargestellt.

— Im Gleichgewicht müssen Druck und chemisches Potenzial in beiden Boxen übereinstimmen. Die beiden Größen fluktuieren allerdings ziemlich stark, so dass zusätzliche Methoden hilfreich sind, um die Simulation zu überprüfen. Es gibt hierzu ein graphisches Verfahren, bei der der Anteil des Teilvomens V_i/V gegen den Anteil aller Teilchen n_i/N in jeder Box i aufgetragen wird. Jeder Punkt stellt hierbei einen Simulationszustand dar. Im thermodynamischen Limes dürfen nur zwei Punkte in der x-y-Ebene dargestellt werden, nämlich diejenigen, die zur jeweiligen Flüssigkeits- bzw. Gasphase gehören (siehe Bild 4 rechts).

— Weit unterhalb des kritischen Punktes ist dies offensichtlich unproblematisch, weil sich die beiden Phasen einwandfrei trennen, wie man an der Entwicklung der Dichte im Iterationsverlauf erkennt (Bild 4 links). Ab etwa 4000 Iterationen ist hier Gleichgewicht vorhanden, und die Dichte der beiden Phasen kann durch Mittelwert-Bildung bestimmt werden.

— In der Nähe des kritischen Punktes besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Boxen ihre Phasenidentität vertauschen (siehe Bild 5 links). Hier kann eine Mittelwertbildung nicht so ohne weiteres durchgeführt werden, weil der Wert für die Dichte in jeder Box gegen einen Gesamtmittelwert N/V strebt. Unter diesen Umständen ist es günstiger, aus dem Histogramm eine Wahrscheinlichkeitsdichte $P(\rho)$ zu berechnen. Selbst wenn die Boxen ihre Zuordnung zur jeweiligen Phase während der Simulation verändern, so bleiben die Maxima doch erhalten (siehe Bild 5 rechts). Die jeweiligen Dichten für die beiden Phasen können aus dem linken und dem rechten Maximum abgelesen werden.

— In der Nähe des kritischen Punktes versagt das Gibbs-Ensemble-Verfahren. Dies liegt daran, dass die freie Energie zur Bildung der Flüssig-Gas-Trennfläche sehr klein wird. Der Antrieb zur Bildung einer solchen Trennfläche wird bei der Gibbs-Ensemble-Simulation nicht mehr richtig dargestellt. Deshalb ist die höchste Temperatur, bei der nach der Simulation ein Flüssig-Gas-Gleich-

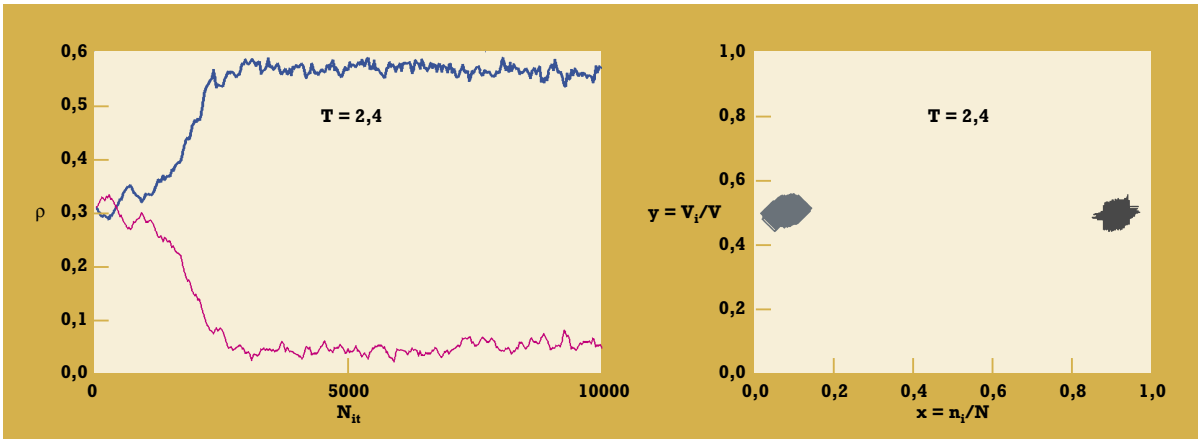


Bild 4:
Links ist die Dichte in beiden Boxen im Verlauf der Monte-Carlo-Zyklen aufgetragen, rechts ist V_i/V gegenüber n_i/N für jede Box bei einer erfolgreich verlaufenden Simulation angegeben

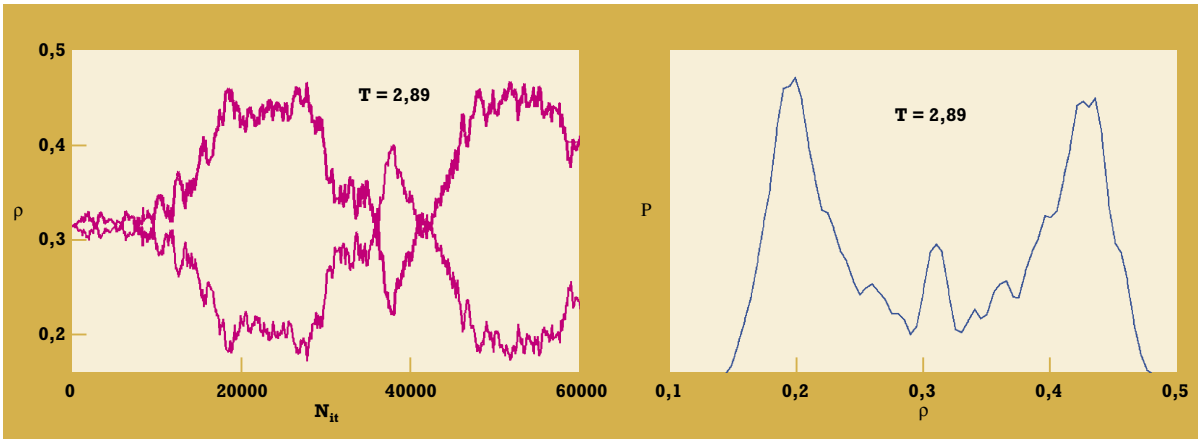


Bild 5: Dichteverlauf in der Nähe des kritischen Punktes (links) und Wahrscheinlichkeitsdichte hierfür (rechts)

gewicht beobachtet werden kann, keine richtige Angabe des kritischen Punktes. Um den kritischen Punkt abzuschätzen, wird deshalb ein Skalierungsgesetz verwendet (Law of the rectilinear diameters) mit

$$\frac{\rho_l + \rho_g}{2} = \rho_c + A\,(T - T_c)$$

wobei ρ_l und ρ_g die Flüssigkeits- bzw. Gasdichte und ρ_c bzw. T_c die kritische Dichte bzw. Temperatur bezeichnen. Für die Temperaturabhängigkeit der Dichtedifferenz wird

$$(\rho_l - \rho_g) = B\,(T - T_c)^{\beta}$$

angesetzt. Der kritische Exponent β ist ungefähr 0.32 für ein dreidimensionales System. A und B ergeben sich aus dem Fit, vgl. Bild 6 links.

Die gesamte Berechnung wurde mit einer Teilchenzahl von 512 und 1024 durchgeführt. Die kritischen Größen für beide Teilchenzahlen unterscheiden sich kaum. Aus der Darstellung kann der kritische Punkt abgelesen werden: Wir erhalten für $T_c = 2.95$ und für $\rho_c = 0.31$.

Die Phasengrenzkurve für das Stell-Hemmer-Potenzial ist in Bild 6 rechts dargestellt. Die durchgezogene Linie gibt den Verlauf an, der sich nach dem Skalierungsgesetz ergeben würde.

Zum Vergleich sind hier außerdem noch die Ergebnisse für das klassische Lennard-Jones-Potenzial angegeben: Der kritische Punkt ergibt sich hierfür in dimensionsloser Darstellung zu $\rho_c = 0.32$ und $T_c = 1.32$. Das Stell-Hemmer-Potenzial ist eine Überlagerung eines Lennard-Jones-Potenzials mit einem Gauß-förmigen Anteil (vgl. Bild 1). Dieser Gauß-förmige Anteil sorgt dafür, dass die kritische Temperatur gegenüber dem Lennard-Jones-Fluid um einen Faktor von mehr als zwei ansteigt: $T_{c,SH} / T_{c,LJ} \approx 2.2$.

Ausblick

Die hier vorgestellte Methode ist ein ausgezeichnetes Werkzeug, um Phasendiagram-

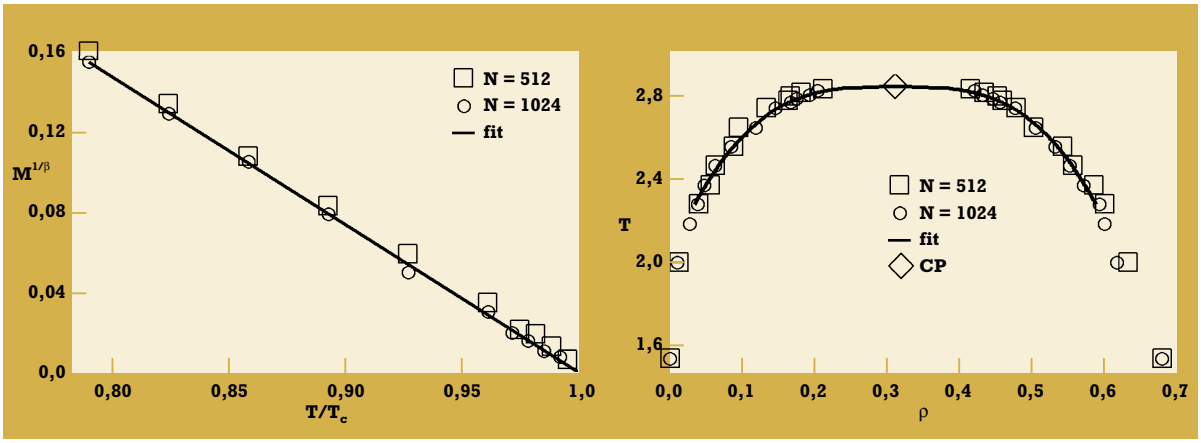


Bild 6: Ordnungsparameter $M^{1/\beta}$ gegen T/T_c aufgetragen ($M = \rho_l - \rho_g$, links) und Phasengrenzkurve (rechts)

me auf rein rechnerischem Wege zu konstruieren und um damit den Einfluss bestimmter Potenzialeigenschaften zu untersuchen. Wir benutzen diese Methode zur Zeit auch, um andere Fluidsysteme zu betrachten [10].
Es muß allerdings bemerkt werden, dass bei dieser Vorgehensweise sehr lange Rechenzeiten entstehen können: Für das Stell-Hemmer-Fluid waren mehrere tausend Stunden erforderlich; wir haben aber schon mit Potenzialen gerechnet, die noch wesentlich mehr Zyklen und Rechenzeit erforderten.

Die Rechnungen wurden von uns auf einem PC-Cluster des Fachbereichs Maschinenbau an der FH Darmstadt durchgeführt. Herrn Dipl.-Ing. Thomas Michaelis sei in diesem Zusammenhang für die tatkräftige Unterstützung unseres Projektes ganz herzlich gedankt.

Literatur

[1] P. Ball, Life's Matrix: A Biography of Water. Farrar Straus and Giroux, New York, 2000.
[2] O. Mishima, H.E. Stanley, Puzzling Behaviour of Liquid and Glassy Water. Nature, 396, (1998) 329–335.
[3] P.G. Debenedetti, F.H. Stillinger, Supercooled Liquids and the Glass Transition. Nature, 410, (2001) 259–267.
[4] I.V. Brovchenko, A. Geiger, Water in Nanopores in Equilibrium with a Bulk Reservoir – Gibbs Ensemble Monte Carlo Simulations. J. Molecular Liquids, 96–97, (2002) 195–206.
[5] M.R. Sadr-Lahijany, A. Scala, S.V. Buldyrev, H.E. Stanley, Liquid-State Anomalies and the Stell-Hemmer Core-Softened Potenzial. Physical Review Letters, 81, (1998) 4895–4898.
[6] H.-O. May, P. Mausbach, Phase Coexistence and Critical Point of the Stell-Hemmer Fluid. PAMM, Proc. Appl. Math. Mech., 2, (2003) 436–437.
[7] D. Frenkel, B. Smit, Understanding Molecular Simulation 2nd. Ed. Academic Press, San Diego, 2002.
[8] P. Mausbach, H.-O. May, A MBWR-Equation of State of a Core-Softened Fluid in 3D. Fluid Phase Equilibria, in press.
[9] P. Mausbach, H.-O. May, Phasebehaviour of a 3D-Stell-Hemmer Liquid. PAMM, Proc. Appl. Math. Mech., (2003) in press.
[10] P. Mausbach, H.-O. May, Thermodynamics of a Fluid System with Effective „Mexican Hat" Interaction. PAMM, Proc. Appl. Math. Mech., submitted.

Deus in machina oder: Keiner war's gewesen…

Online-Crashüberwachung für Werkzeugmaschinen – Entwicklung einer nachrüstbaren Lowcost-Belastungsüberwachung für Antriebskomponenten in spanenden, trennenden und spanlosen Werkzeugmaschinen mit integriertem Webserver zur Onlineabfrage über das Internet

Prof. Dr.-Ing. Eckehard Walter
Fachbereich Maschinenbau

Wozu eine Überwachungsbox?

Deutsche Werkzeugmaschinen werden in alle Welt erfolgreich exportiert. Die Bundesrepublik ist direkt nach Japan der weltweit größte Exporteur von Werkzeugmaschinen. Die Hersteller von Werkzeugmaschinen und ihre Zulieferer sind meist mittelständische Betriebe, die einen bedeutenden Anteil beitragen

- zur Beschäftigung,
- zum Bruttosozialprodukt und
- zur Handelsbilanz.

Ein großer Kostenfaktor für diese Hersteller können (ungerechtfertigte) Garantieforderungen vor allem aus dem Ausland sein und werden, da es bislang nur sehr schwer möglich ist, Fehlbedienung, Sabotage und Missbrauch aus der Entfernung nachzuweisen. Bislang muss im Zweifelsfall ein Team von Ingenieuren an die Maschine reisen, um vor Ort zu klären, was genau passiert ist. Schon dadurch fallen erhebliche Kosten und Zeitverzögerungen an. Durch den zu entwickelnden Prototyp soll quasi der Experte vor Ort kostengünstig in einer Überwachungsbox eingebaut sein und sich via Internet z.B. vom Stammsitz des Herstellers aus passwortgeschützt abfragen lassen.

Die Anwender von Werkzeugmaschinen weltweit und in der Bundesrepublik sind ebenfalls überwiegend mittelständische Betriebe. Die betriebswirtschaftliche Überlebensfähigkeit dieser Betriebe hängt entscheidend mit davon ab,

- welche Qualität und Verfügbarkeit ihre Produktionsmittel, nämlich die Werkzeugmaschinen inklusive der darin eingebauten Hightech-Komponenten (etwa in Steuerung und Antriebskette) haben,
- wie schnell gerade bei Neuentwicklungen und Prototypen Qualitätsmängel entdeckt und dann auch beseitigt werden können,
- wie hoch die technische Verfügbarkeit ihrer Fertigungseinrichtungen ist,
- wie schnell ein Kundendienst / Service vor Ort sein kann und
- mit einer Vorabinfo über den wahrscheinlich aufgetretenen Schaden und
- dann gleich mit den passenden Ersatzteilen möglichst schnell die Anlage wieder zum Laufen bringt.

War da was?
Klassischer Schaden (auch ohne virtuellen Experten real erkennbar): Kollision Werkzeugrevolver gegen Futter einer Frontdrehmaschine. Natürlich lässt sich nicht nur ein derart schwerer Chras erkennen, online melden und intern protokollieren.

— Je schneller eine Schadensursache erkannt oder festgestellt wird, desto schneller kann der Schaden angegangen und behoben werden, vor allem dann, wenn von vorneherein geklärt werden kann, auf wessen Kosten das geschieht. Bislang kann sich allein durch den Streit um die Schadensursache und damit um die Übernahme der Kosten die Beseitigung des eigentlichen Schadens lange hinziehen. In dieser Zeit fallen in der Regel allein schon durch die Nichtverfügbarkeit der Maschinen erhebliche weitere Kosten für den Kunden und damit auch Risiken für die Lieferanten an. Zudem werden einerseits die Garantiefristen für Investitionsgüter immer länger und andererseits die Kosten für eine Garantieleistung immer höher. Das liegt häufig nicht nur an immer höheren Konventionalstrafen für Stillstandszeiten, sondern auch daran, dass die Maschinen und auch zugekaufte Komponenten weltweit verteilt sind (Flug, Unterkunft, Ersatzteiltransport, Lieferzeiten ...).

— Die potenziell ausfallenden Komponenten sind immer wertvoller, die Servicemitarbeiter müssen immer besser qualifiziert sein, die Stillstandszeit komplexer verketteter Anlagen wird immer teurer (wehe, irgendwo steht ein Montageband still: Mitarbeiter ohne Arbeit, Kunden ohne Zulieferung, Folgekosten ohne Ende). Bei komplexen Systemen wie Werkzeugmaschinen können im Schadensfall häufig nur noch Experten vor Ort diagnostizieren, was eigentlich passiert ist, warum dies passiert ist und wer letztlich die finanzielle Verantwortung zu tragen hat. Da es beim letzten Punkt um sehr viel Geld gehen kann, wird meist zeit- und damit schon wieder kostenintensiv lange und von qualifizierten Mitarbeitern aller potenziell Beteiligten diese Klärung betrieben. Die Kosten dafür können allerdings die ursprüngliche Schadenshöhe weit überspringen, wenn etwa weitere externe Gutachter und schließlich Anwälte und Gerichte bemüht werden. Denn zumindest solange läuft die wertvolle Werkzeugmaschine nicht, und es fallen bei allen Beteiligten sogar erhebliche weitere Kosten an.

Wirtschaftliches Umfeld in der Praxis

— Im Schadensfall nach einem Crash kann es für die betroffenen, meist mittelständischen Unternehmen als Anwender einer komplexen Fertigungsanlage um sehr große Summen und auch um die Existenz gehen – Stichwort Produkthaftung oder Konventionalstrafen, z.B. durch das Unvermögen, bei Maschinenausfall pünktlich oder gar überhaupt noch zu liefern.

— Falls etwa eine nach Übersee exportierte Maschine in der Garantiefrist durch Fehlbedienung (Crash) beschädigt wird, bedeutet das für einen Maschinenhersteller häufig:

- Eine Fehlbedienung ist nachträglich nur schwer beweisbar.
- Die Klärung des Schadenshergangs ist meist nur vor Ort durch fachkundige Spezialisten des Lieferanten möglich.
- Die Reparatur vor Ort kann sehr aufwändig werden:
  - Bereitstellen von Mitarbeitern für die Garantieleistung; diese notwendigerweise qualifizierten Mitarbeiter fallen im Tagesgeschäft (etwa für die laufenden Inbetriebnahmen) aus, zusätzlich wesentlich höhere Kosten z.B. für Flug, Unterkunft, Zuschläge …
  - Kurzfristige Beschaffung von Sonderanfertigungen für Ersatz beschädigter Komponenten ist oft unmöglich oder sehr schwierig und teuer.

— Aus der beruflichen Erfahrung bei einem mittelständischen Sondermaschinenbauer ist deshalb die Idee entstanden, eine einfach und preiswert herzustellende universelle Überwachungsbox zu entwickeln, um diese Klärung schneller und einvernehmlich zu finden.

Welche Eigenschaften sollte diese Überwachungsbox haben?

— Diese Überwachungsbox sollte eben keine Schnittstellen zur Maschinensteuerung haben, um Aufwand und Kosten gering zu halten, und auch um grundsätzlich an allen spanenden und umformenden Maschinen aller Hersteller und Steuerungen nachgerüstet werden zu können. Stattdessen muss aber eine direkte Schnittstelle zum Internet integriert sein, um weltweit direkt mit dem Gerät kommunizieren zu können.

— Bislang gibt es kein Überwachungsgerät, das

- kostengünstig universell in der Serie der meisten spanenden und spanlosen Werkzeugmaschinen eingesetzt werden kann,
- einfach auch nachträglich in vorhandene Werkzeugmaschinen integrierbar ist (klein, hohe Schutzart),
- unabhängig von der vorhandenen Steuerung und Software arbeitet,
- deshalb keine Schnittstellen zur Maschinensteuerung benötigt (weder Hardware- noch Softwareschnittstellen), also problemlos nachrüstbar ist,
- damit auch in beliebige Maschinen herstellerunabhängig universell integriert werden kann, auch in Gebraucht- und Fremdmaschinen,
- mit Echtzeituhr alle wesentlichen Ereignisse autark protokolliert,
- einfache und unkompliziert ereignisgesteuert direkt ermittelte oder auch zeitgesteuert gespeicherte Informationen autark nach außen schicken kann, ohne zusätzliche spezielle Interfaces oder Anzeigegeräte zu verlangen,
- bei Bedarf über lokale Schnittstellen oder durch einen integrierten Webserver via Internet oder per Telefonleitung und optionalem Modem weltweit abgefragt werden kann,
- bei Bedarf über diese Schnittstellen oder das Internet weltweit (passwortgeschützt) umkonfiguriert werden kann.

Forschungsvorhaben zur Entwicklung

— Im Rahmen eines Forschungsvorhabens in Zusammenarbeit mit Industriefirmen und Fachkollegen des Fachbereichs 2 der FH Frankfurt soll an der FH Darmstadt die Entwicklung dieser universell an Werkzeugmaschinen nachrüstbaren Lowcost-Überwachungsbox mit Schnittstelle zum Internet zur Fernabfrage protokollierter Überlastungen betrieben werden. Vorarbeiten dazu waren u.a. das Forschungsprojekt „Kraftmessungen an Werkzeugmaschinen“ (Wintersemester 2001/02 am Fachbereich Maschinenbau im CIM-Labor) sowie eine Diplomarbeit zur Untersuchung einer selbstentwickelten Hardware mit Beschleunigungssensoren (Wintersemester 2002/03 am Fachbereich Maschinenbau im CIM-Labor).

— Die ersten Tests der Überwachungsbox werden dann im CIM-Labor an umformenden

Maschinen und im Werkzeugmaschinenlabor des Fachbereichs Maschinenbau an spanenden Maschinen in Darmstadt und dann im fertigungstechnischen Labor an der FH Frankfurt sowie bei Industriepartnern durchgeführt. Schwerpunkt bei diesen Tests wird dann die online-Kommunikation sein, zunächst über das hauseigene Netzwerk und anschließend über das Internet. Mit Hilfe dieser Box soll es im Anschluss möglich werden, bei schweren Maschinenschäden die Zuweisung der Verantwortung für alle möglichen Beteiligten besser zu klären.

— Diese Entwicklung ist interessant für Lieferanten von Komponenten, Systemhersteller und Kunden (Anwender) von Maschinen und Anlagen. Im Streitfall haben alle Parteien ein Interesse, möglichst schnell, eindeutig und kostengünstig einvernehmlich festzustellen, was tatsächlich die Ursache eines Maschinenschadens war.

— Mit dieser Feststellung geht einher:

- Die Schadensursache kann schneller beseitigt werden, etwa durch
  - ergänzende Bedienungsvorschriften,
  - erweiterte Schulung der Anwender,
  - stärkere Dimensionierung konstruktiver Schwachstellen durch den Hersteller.
- Die Verantwortlichkeit für den Schaden und damit für die Kosten der Beseitigung wird festgestellt:
  - Garantieleistung durch Systemhersteller der Anlage/Maschine,
  - Garantieleistung durch Komponentenhersteller/Zulieferer.
- Schaden im Verantwortungsbereich des Anwenders, z.B. durch
  - missbräuchliche Verwendung / Überlastung,
  - Einsatz von ungeschultem Personal,
  - Verwendung ungeeigneter Werkstoffe,
  - Verwendung ungeeigneter Werkzeuge.

Perspektiven zur Anwendung der Überwachungsbox

Herstellersicht:

— Mittelständische Betriebe liefern heute weltweit Komponenten und komplette Maschinensysteme aus. Sie müssen, um wirtschaftlich überleben zu können, von ungerechtfertigten Garantieleistungen freigestellt werden.

Anwendersicht:

— Mittelständische Betriebe sind auch überwiegend die Anwender von Werkzeugmaschinen. Ein Anwender hat zur Durchsetzung berechtigter Garantieleistungen gegenüber dem Lieferanten das Interesse, dass der Nachweis einfach gelingt, dass seine Maschine konform den Herstellervorschriften bedient und eingesetzt wurde.

Gemeinsame Sicht:

— Für Anwender von Maschinen, Hersteller von Maschinen und deren Lieferanten kann es sehr hilfreich sein, nach einem eingetretenen Schadensfall schnell klären zu können,

- ob eine Garantieleistung des Maschinenherstellers erbracht werden muss (z.B. falsche Parametrierung der Antriebe und Regler, unzureichende Absicherung mit Endschaltern und Stoßdämpfern, Verdrahtungsfehler) oder
- ob eine zugelieferte Antriebskomponente schadhaft war (Montagefehler, Werkstofffehler, falsche Dimensionierung, fehlerhafte Lastannahmen) oder
- ob ein Bedienungsfehler (falsche Betriebsart, unzulässige Parameterwahl, Crash/Kollision) vorliegt.

— Von dieser Klärung hängt die Verantwortung und die Verteilung für potenziell sehr hohe Kosten ab, da häufig nicht nur die Schäden an der Anlage und deren Beseitigung, sondern auch Folgekosten (wie Produktionsausfall und Konventionalstrafen) anfallen.

— Je einfacher und schneller diese Klärung durchzuführen ist, desto schneller kann die Schadensursache erkannt und der Fehler beseitigt werden, da dann von vorneherein die Kostenfrage besser geklärt ist und Mehrfachaufwendungen durch verschiedene Beteiligte nicht mehr anfallen müssen.

— Im Einzelfall lassen sich so letztlich auch Arbeitsplätze sichern.

Die Abflussleistung von historischen Tonrohren

Ein Experiment im Dienst der Denkmalpflege

Prof. Dr.-Ing. Mathias Döring
Fachbereich Bauingenieurwesen

1. Barocke Wasserversorgung von Weilburg

Seit drei Jahren arbeitet der Verfasser mit Studierenden des Fachgebiets Wasserbau der FHD an der Dokumentation der barocken Wasserversorgung von Weilburg/Lahn aus dem frühen 18. Jahrhundert. In Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Denkmalpflege in Wiesbaden und der Stadt Weilburg wurden seit 1999 umfangreiche Vermessungsarbeiten, Grabungen und Rekonstruktionen durchgeführt. Das Versorgungssystem, 1710–11 mit Holzrohren erbaut und 1730/40 sowie 1750/70 mit Tonrohren erneuert, wurde bis 1888 für die Trinkwasserversorgung der Stadt und des Schlosses der Grafen von Weilburg genutzt. Das Besondere an der historischen Weilburger Wasserleitung war, dass sich ihre Quellen jenseits der Lahn befanden und das Wasser durch das tief eingeschnittene Lahntal in die hoch über dem Fluss gelegene Residenzstadt transportiert werden musste.

Für die Versorgung der Brunnen des Schlossparks – unentbehrlicher Bestandteil jeder repräsentativen barocken Hofhaltung – waren zehn Quellen mit Rohrleitungen erschlossen worden, drei Reservoirs mit zusammen 3600 m^3 Inhalt sorgten unterwegs für den Ausgleich zwischen Zufluss und Bedarf. Eine Druckleitung (Syphon oder Düker), die die Lahn auf der damals mit 42 m am weitesten gespannten Hängebrücke Europas überquerte, verband die Reservoirs mit einem Hochbehälter von 60 m^3 Inhalt im Turm der Schlosskirche, 29 m über dem Marktplatz und 70 m über der Lahn. Dieser Hochbehälter stellte den erforderlichen Druck für die Springbrunnen zur Verfügung. Eine weitere Leitung, die nicht an die Ausgleichsbehälter angeschlossen war, lieferte Trink- und Feuerlöschwasser zum Marktbrunnen, eine dritte (in diesem Beitrag nicht behandelte) Wasser für das Schloss. Sie überquerten die Lahn ebenfalls über die Hängebrücke, wo 90 bzw. 50 m Maximaldruck erreicht wurden (Bild 1). Da sich die anfänglich eingebauten Holzrohre nicht bewährten, wurde das gesamte System schon im 18. Jahrhundert auf Tonrohre (Bild 2), im Hochdruckabschnitt des Dükers auf gusseiserne Rohre, umgestellt. Insgesamt wurden

mehr als 25 km Tonrohre verlegt, die sich noch fast vollständig in situ befinden, aber nie gleichzeitig in Betrieb waren [1].

So konnten zwar nahezu alle Leitungslängen, -durchmesser und -materialien der historischen Weilburger Wasserleitung vor Ort dokumentiert werden. Rückschlüsse auf den Zufluss zur Stadt waren ohne Kenntnis der hydromechanischen Kenngrößen jedoch nicht möglich. Um diese festzustellen, wurden in der Wasserbauhalle der FHD an Originalrohren die entsprechenden Versuche durchgeführt. Mit den Ergebnissen konnten die Abflüsse in den Tonrohrleitungen und damit die in der Stadt zur Verfügung stehende Wassermenge abgeschätzt werden.

2. Fließwiderstände in Rohren

Maßgebend für den Abfluss in einem Rohr ist neben dessen Durchmesser die Reibung (Fließwiderstand) zwischen Wasser und Rohrwand, die sich am Ende der Leitung als Druckverlust zeigt und die von der „Rauheit" der Rohrwand abhängig ist. Die Energiedifferenz zwischen Beginn und Ende einer Druckrohrleitung (meist in Form von potenzieller Energie, d.h. Höhenunterschied) muss größer sein als die Summe aller Reibungsverluste im Rohr, damit Wasser überhaupt fließen kann. Je größer die Rauheit und je kleiner der Rohrdurchmesser, desto geringer ist der Abfluss.

Mit der absoluten Rauheit k werden die Unebenheiten einer Rohrwand (in mm) bezeichnet. Da diese wegen ihrer unregelmäßigen Formen, Verteilungen und meist geringen Höhen schwer erfassbar sind, wird als Vergleichsgröße die „äquivalente Sandrauheit" k_S (mm) verwendet. Sie entspricht der Modellvorstellung von gleichmäßig und lückenlos auf der Rohrwand befestigten kugelförmigen Sandkörnern, die den gleichen Fließwiderstand wie die Summe aller absoluten Rauheiten zur Folge hätten.

Dazu kommen in der Praxis Reibungsverluste an den Rohrverbindungen (Muffen, Schweißnähten), fertigungsbedingten Unregelmäßigkeiten (Wandstruktur), Richtungsänderungen (Krümmern), Armaturen etc. Zwar ließen sich diese Fließwiderstände im Prinzip auch einzeln erfassen und numerisch verarbeiten, doch wäre dies bei der Vielzahl von Einzelverlusten, wie sie in allen (auch modernen) Rohrleitungen auftreten, nicht sinnvoll. Man arbeitet stattdessen mit einer fiktiven, gleichmäßig verteilten Rauheit, die am Ende der Leitung genau zu dem Druckverlust führen würde, der bei einer um die Einzelverluste erhöhten Sandrauheit entsteht. Sie wird als „Betriebsrauheit" k_b bezeichnet, ist immer höher als die Sandrauheit und neben dem Durchmesser die entscheidende Größe für die Berechnung eines Druckrohres. Die Viskosität (innere Reibung) von Wasser hat bei praktischen Bemessungsaufgaben in der Regel keine Bedeutung [2].

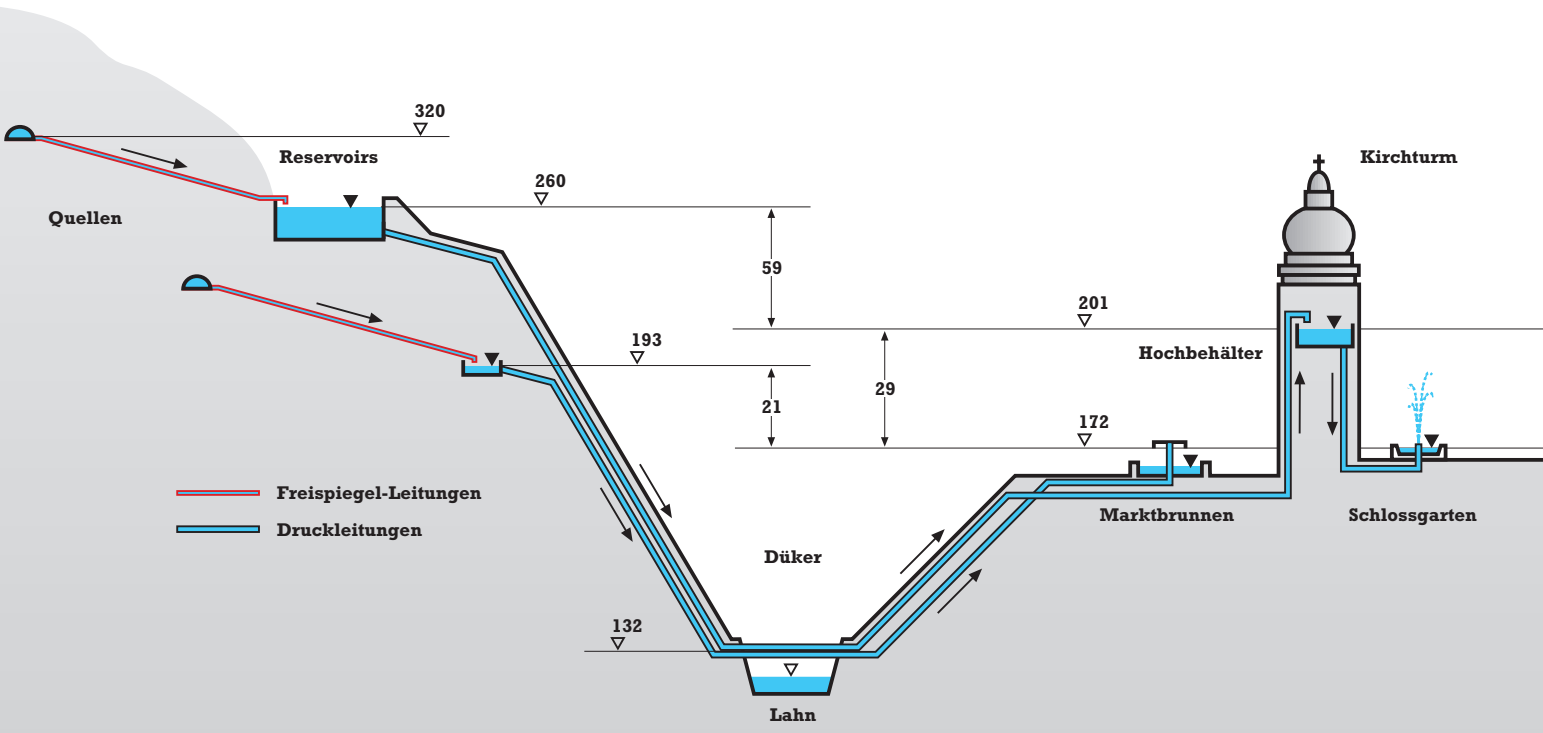


Bild 1: Schematischer Längsschnitt durch die Wasserversorgung von Weilburg im 18. Jhd. Links das Quellgebiet mit den Reservoirs, in der Mitte der Syphon (Düker) durch das Lahntal und rechts die Stadt (unmaßstäblich; nicht alle Leitungen sind dargestellt).

Bild 2:
Historische Tonrohr-Leitungen der Quellen aus dem Raum Allendorf (Baujahre 1730/40 und 1770) sowie vom „Kaltenborn“ (1750) im Waldgebiet westlich von Weilburg.

Bild 3:
Rohre der zweiten (1770, oben) und ersten Bauphase (1730/40). Deutlich erkennbar sind die herstellungsbedingten, spiralig verlaufenden, scharfkantigen Rillen sowie in der Mitte des jüngeren Rohres die Naht zwischen den beiden Rohrhälften.

3. Betriebsrauheit k_b

In Weilburg wurden Tonrohre von 0,40 bis 0,60 m Länge und 40–70 mm Innendurchmesser verwendet, die auf einer langsam laufenden Töpferscheibe hergestellt und anschließend gebrannt wurden. Die Glättung der Innenwand wurde mit der Hand vorgenommen, sodass die Fingerspuren des Töpfers als spiralig verlaufende, teilweise scharfkantige Rillen von 1–3 mm Höhe hervortreten. Um bei so geringen Durchmessern Rohre von mehr als 30 cm Länge herstellen zu können, mussten Muffen- und Spitzende getrennt geformt, zusammengefügt und erst dann gebrannt werden. Dabei entstanden in der Mitte der Rohre scharfkantige Nähte. Während diese bei den Tonrohren der ersten Bauperiode (1730/40) sorgfältig geglättet sind, führten sie bei den jüngeren Rohren (1770) zu ringförmigen Einengungen von bis zu 5 mm (Bild 3). Erhebliche Fließwiderstände entstanden außerdem an den Rohrstößen, wo man das Muffenende etwas aufgeweitet und das Spitzende entsprechend verjüngt hatte, um die Rohre ineinander stecken zu können (Bild 4). Die Folge waren Verengungen des Querschnitts um bis zu 40 %, die entsprechende Turbulenzen und damit Druckverluste zur Folge hatten. Dazu kamen die bei handgearbeiteten Rohren unvermeidlichen Maßtoleranzen sowie vor allem bei den älteren Rohren eine leicht konische Form, die zu wechselnden Fließgeschwindigkeiten führte und dem System weitere Energie entzog.

Sieben sich überlagernde Fließwiderstände, die in der Betriebsrauheit k_b zusammengefasst werden, beeinflussten somit den Abfluss in den historischen Wasserleitungen von Weilburg:

- die äquivalente Sandrauheit des Tons k_s,
- die fertigungsbedingten Rillen der Rohr-Innenwand,
- die Nähte in der Rohrmitte,
- die Verengungen an den Rohrverbindungen,
- singuläre Unregelmäßigkeiten (Krümmer, Knicke etc.),
- Maßtoleranzen und
- die konische Rohrform.

4. Abfluss im Druckrohr

Wegen der vorgenannten Abweichungen von der zylindrischen Rohrform kann bei handgearbeiteten Tonrohren meist kein einheitlicher Durchmesser angegeben werden. Für die experimentellen und numerischen Untersuchungen muss daher ein mittlerer Rohrdurchmesser d_Φ bestimmt werden. Dazu füllt man einen Rohrstrang mit der Länge L, der alle Unregelmäßigkeiten ausreichend repräsentiert, mit Wasser und ermittelt d_Φ an Hand des Volumens V zu

$$d_\Phi = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{L \cdot \pi}} \qquad (1)$$

Bei den Rohren aus Weilburg wurde dazu für jeden der u. g. vier Rohrtypen ein rd. 10 m

langer repräsentativer Abschnitt ausgewählt. Der Durchfluss Q ergibt sich nach der Kontinuitätsbeziehung zu

$$Q = v \cdot \frac{\pi \cdot d_\Phi^2}{4} \qquad (2)$$

wobei die Fließgeschwindigkeit v vom Energie- (Druck-) -verlust h_V zwischen Beginn und Ende der Druckrohrleitung abhängig ist:

$$v = \sqrt{\frac{h_V \cdot d_\Phi \cdot 2g}{\lambda \cdot L}} \qquad (3)$$

Der Widerstandsbeiwert λ, der alle o.g. Fließwiderstände repräsentiert, ergibt sich für den hydraulisch „rauhen" Zustand (ein solcher kann hier vorausgesetzt werden [2, 3]) mit der Betriebsrauheit k_b zu

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \lg\left(\frac{k_b/d_\Phi}{3{,}71}\right) \qquad (4)$$

Mit $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$ (für a>0, b>0) folgt

$$\frac{1}{2\sqrt{\lambda}} = -[\lg_{10} k_b - \lg_{10}(3{,}71 \cdot d_\Phi)] \qquad (5)$$

oder

$$\lg_{10} k_b = \lg_{10}(3{,}71 \cdot d_\Phi) - \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} \qquad (6)$$

und für die Betriebsrauheit k_b

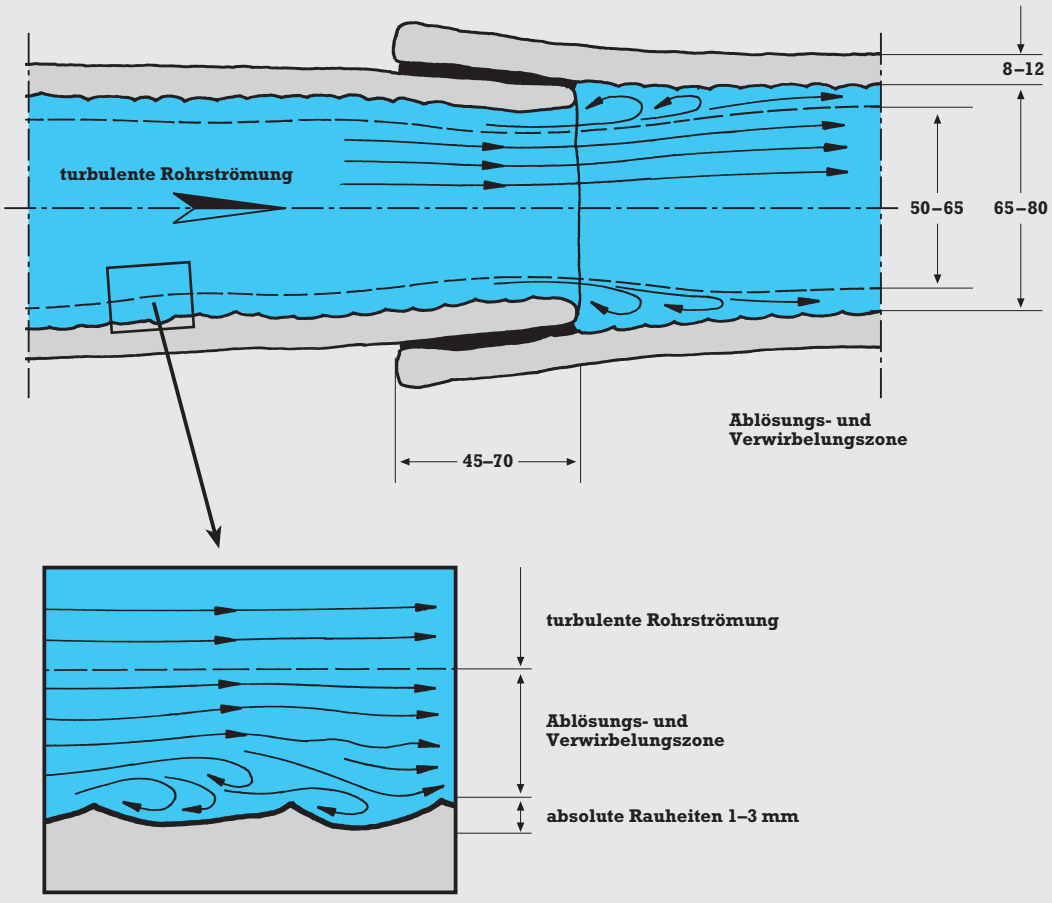


Bild 4: Turbulenzen, verursacht durch die Innenstruktur der Rohre. Die Fließwiderstände entstehen durch die von den Unebenheiten der Rohrwand induzierten Ablösungen und Sekundärströmungen.

Bild 5: Die in Weilburg gefundenen Rohrtypen I (links), III (Mitte) und II. Im Rahmen dieses Berichts werden exemplarisch die Untersuchungen zu den Typen I und III vorgestellt.

$$k_b = 10^{\left[\lg_{10}(3{,}71\cdot d_\Phi) - \frac{1}{2\sqrt{\lambda}}\right]} \quad (7)$$

Durch Umformung mit exp (a – b) = exp (a) · exp (–b) wird daraus die numerisch leicht zu handhabende Beziehung

$$k_b = 3{,}71\cdot d_\Phi \cdot 10^{-\frac{1}{2\sqrt{\lambda}}} \quad (8)$$

5. Versuche

Die Betriebsrauheit k_b kann als Ergebnis mehrerer geometrischer und hydraulischer Einflussgrößen und Randbedingungen, die sich zudem noch gegenseitig beeinflussen, weder numerisch noch durch Messungen am Rohr direkt ermittelt werden und wurde daher im Experiment bestimmt [3]. Drei handgeformte (I–III) und ein maschinengeformter Tonrohrtyp (IV) wurden in Weilburg gefunden (Bild 5):

- Typ I: Erstausstattung von 1730/40, eingesetzt bei Zufluss- und Druckleitungen;
- Typ II: neue Zuflussleitungen von 1770;
- Typ III: neue Druckleitung von 1770;
- Typ IV: Rohre des 19. Jahrhunderts.

Ein je etwa 10 m langer Abschnitt jedes Rohrtyps wurde im Wasserbaulabor der FHD in einer eigens dafür errichteten Prüfstrecke auf sein hydraulisches Verhalten hin untersucht (Bild 6). Dazu war es nicht erforderlich, die realen Druckverhältnisse einzustellen. Es genügte, für einen bekannten Zufluss Q den Druckabfall Δh_V für eine bekannte Rohrlänge L_V festzustellen und daraus die Widerstandsbeiwerte λ und Betriebsrauheiten k_b zu berechnen. Aus den realen, in Weilburg vorhandenen Höhenunterschieden Δh_{VR} zwischen Beginn und Ende der Druckleitungen (die in erster Näherung den Reibungsverlusten gleichgesetzt werden können), wurden dann mit Hilfe von λ und k_b die realen Fließgeschwindigkeiten v_R und Durchflüsse Q_R bestimmt.

Der Zufluss Q zum Versuchsstand wurde mit Hilfe eines induktiven Durchflussmessers (IDM) mit max. ± 1% Abweichung bestimmt. Der Brutto-Druckunterschied konnte in Form eines Wasserspiegel-Unterschieds zwischen Ein- und Auslaufbehälter von bis zu 1 m (0,1 bar) eingestellt werden. Die Rohrleitungen, die mit einem Gefälle von 2 % verlegt wurden (Bilder 6, 7), waren einzeln prüfbar. Um störende Turbulenzen an Rohrbeginn- und -ende auszuschalten, wurden die Messstrecken L_V kürzer als die Rohrlängen gewählt. Die Druckabnahme erfolgte mit je vier um 90° versetzten Anbohrungen an einer gemeinsamen Ringkammer. Damit konnten die Druckabweichungen, die sich aus dem Rohrdurchmesser ergaben, ausgeschaltet werden (Bild 8). Die Netto-Druckdifferenzen Δh_V innerhalb der Messstrecken L_V wurden zu einer Druckharfe übertragen

und dort in Form von Wasserständen in Standrohren direkt abgelesen.

6. Ergebnisse

— Beispielhaft für die Leistungsfähigkeit der Wasserversorgung von Weilburg im 18. Jhd. sollen nachstehend die Ergebnisse für ein Rohr des älteren Typs I (1730/40) und eines der beiden jüngeren Rohre vom Typ III (1770) wiedergegeben werden. Während des Versuchs wurde der Wasserstand im Auslaufbehälter durch ein Überlaufwehr konstant gehalten und im Einlaufbehälter stationärer Zustand eingestellt (Bild 6). Aus dem an der Messharfe (Standrohre mit Skala) beobachteten Druckunterschied $\Delta h_V'$ innerhalb der Messstrecke L_V ergab sich mit dem Gefälle der Rohre von I = 2 % der zugehörige Druckabfall Δh_V zu

$$\Delta h_V = \Delta h_V' - I \cdot I_V \qquad (9)$$

und der Widerstandsbeiwert λ nach Darcy-Weisbach zu

$$\lambda = \frac{\Delta h_V \cdot d_\Phi \cdot 2g}{I_V \cdot v^2}, \qquad (10)$$

wobei mit dem gemessenen Zufluss Q die Fließgeschwindigkeit

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d_\Phi^2} \qquad (11)$$

ist. Bild 9 zeigt, dass die λ-v-Abhängigkeit in beiden Fällen mit zunehmender Fließgeschwindigkeit v asymptotisch einer λ-Konstanz zustrebt, die für λ 0,086 bzw. 0,127 ergab.

— Bei den in der Realität anstehenden Druckhöhen Δh_R von 21 bzw. 59 m nach Bild 1 ergeben sich mit den Widerstandsbeiwerten λ gem. Bild 9 und den mittleren Rohrdurchmessern d_Φ gemäß Gleichung (8) die Betriebsrauheiten k_b zu

$$k_b = 3{,}71 \cdot d_\Phi \cdot 10^{-\frac{1}{2\sqrt{\lambda}}}.$$

sowie die Fließgeschwindigkeiten v_R und Durchflüsse Q_R gem. den Gl. (3) und (2) (siehe Tabelle 1). Auffällig sind die erheblich schlechteren hydraulischen Kennwerte der jüngeren Leitung, deren Rohre man mit einer größeren Wandstärke ausgestattet hatte, um die Haltbarkeit zu erhöhen. Da jedoch die Muffenausbildung nicht verbessert und die Nähte in der Rohrmitte im Gegensatz zu den älteren Rohren nicht geglättet wurden, mussten die dadurch unvermeidlichen Quer-

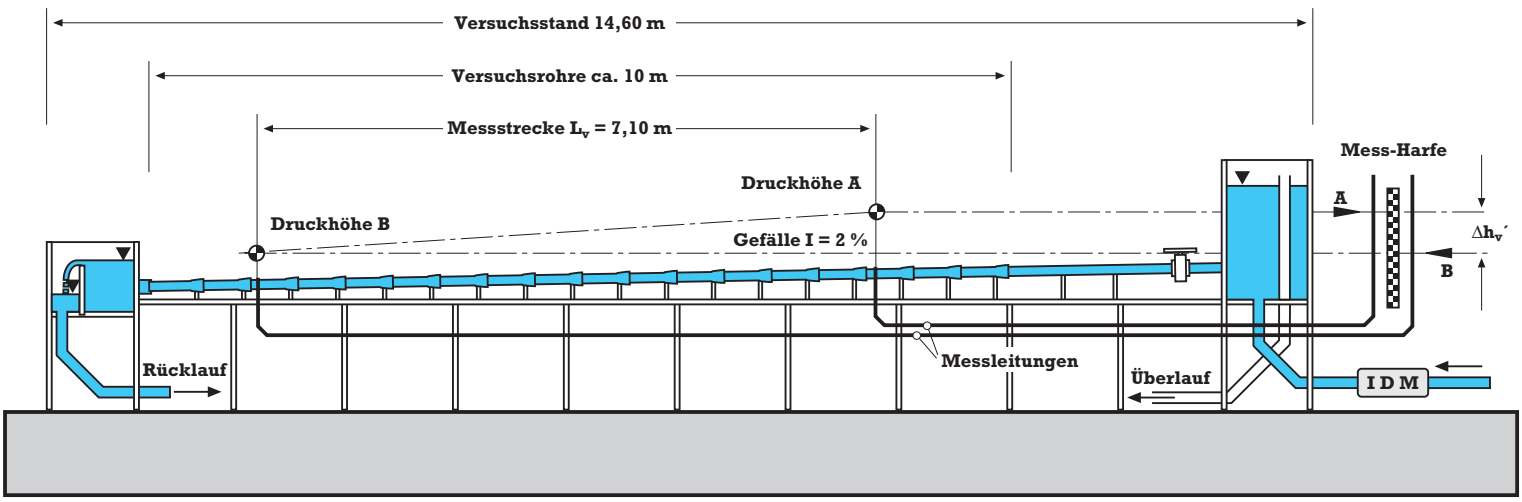


Bild 6: Rohrversuchsstand: rechts der Ein-, links der Auslaufbehälter, dazwischen die Rohrstränge. Gemessen werden der Zufluss Q (IDM = induktive Messung) sowie der Druckunterschied $\Delta h_V'$ zwischen den Punkten A und B an der Messharfe (Standrohre mit Skala, rechts).

Tabelle 1: Hydraulische Kennwerte und Druchflüsse der Leitungen mit den Rohrtypen I (1711) und III (1770)

Baujahr	Rohr-Typ	Leitungsabschnitt	Rohrdurchmesser	Widerstandsbeiwert	Betriebsrauheit	Leitungslänge	Druckabfall	Fließgeschwindigkeit	Durchfluss
			d_Φ	λ	k_b	L_R	Δh_{VR}	V_R	Q_R
			mm	-	mm	m	m	m/s	l/s
1711	I	Wasserkammer – Marktbrunnen	59	0,086	4,31	540	21	0,72	1,98
1711	I	Reservoirs – Hochbehälter	59	0,086	4,31	1190	59	0,82	2,24
1770	III	Wasserkammer – Marktbrunnen	61	0,127	8,95	540	21	0,61	1,78
1770	III	Reservoirs – Hochbehälter	61	0,127	8,95	1190	59	0,68	1,99

Bild 7: Rohrversuchsstand, von links nach rechts: Typ III: Druckleitung von 1770, Typ I: Tonrohre von 1730/40, Typ II: Zuflussleitung von 1770, Typ IV: Rohr des 19. Jhds. Die Plexiglasleitung rechts gehört zu einer anderen Versuchsanordnung.

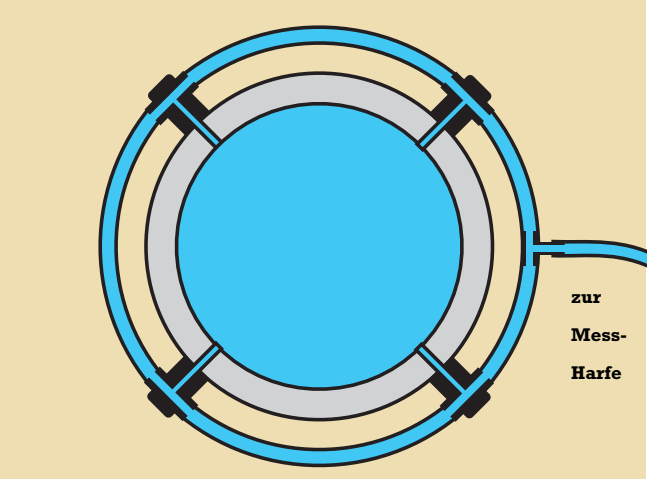


Bild 8: Druckabnahme an vier um 90° versetzten Anbohrungen mit Ringkammer (siehe Bild 5).

schnitts-Einschnürungen und Turbulenzen zu den außerordentlich hohen Widerstandsbeiwerten (0,127) und Betriebsrauheiten k_b von 8,95 mm führen.

— Zum Vergleich: Die mittelalterliche Tonrohrleitung von Alzey/Pfalz, deren Muffen hydraulisch günstiger gestaltet waren, hatte eine Betriebsrauheit von k_b = 3 mm [4] und bei modernen gusseisernen Wasserleitungsrohren mit vergleichbaren Durchmessern (DN 65) beträgt sie etwa k_b = 1 mm bei Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,5 und 0,8 m/s.

7. Komfortables Wasserangebot schon im 18. Jahrhundert

— Im Gegensatz zu den heutigen geschlossenen Versorgungssystemen, bei denen der Zufluss immer dem jeweiligen Bedarf entspricht, war das System von Weilburg – wie in römischer Zeit – eine offene Versorgung. Die Kapazität der Rohrleitungen wurde dabei stets ausgenutzt, sofern die Quellschüttungen dies zuließen, und der Überschuss an den Laufbrunnen als Überlauf abgegeben. Dadurch war der wirkliche Wasserbedarf der Stadt fast immer geringer als der Zufluss. Allerdings war das Angebot den natürlichen Schwankungen der Quellschüttungen unterworfen. In trockenen Sommern und kalten Wintern konnte es daher durchaus zu Versorgungsengpässen kommen.

— Aus den vorausgehenden hydromechanischen Berechnungen ergibt sich für Weil-

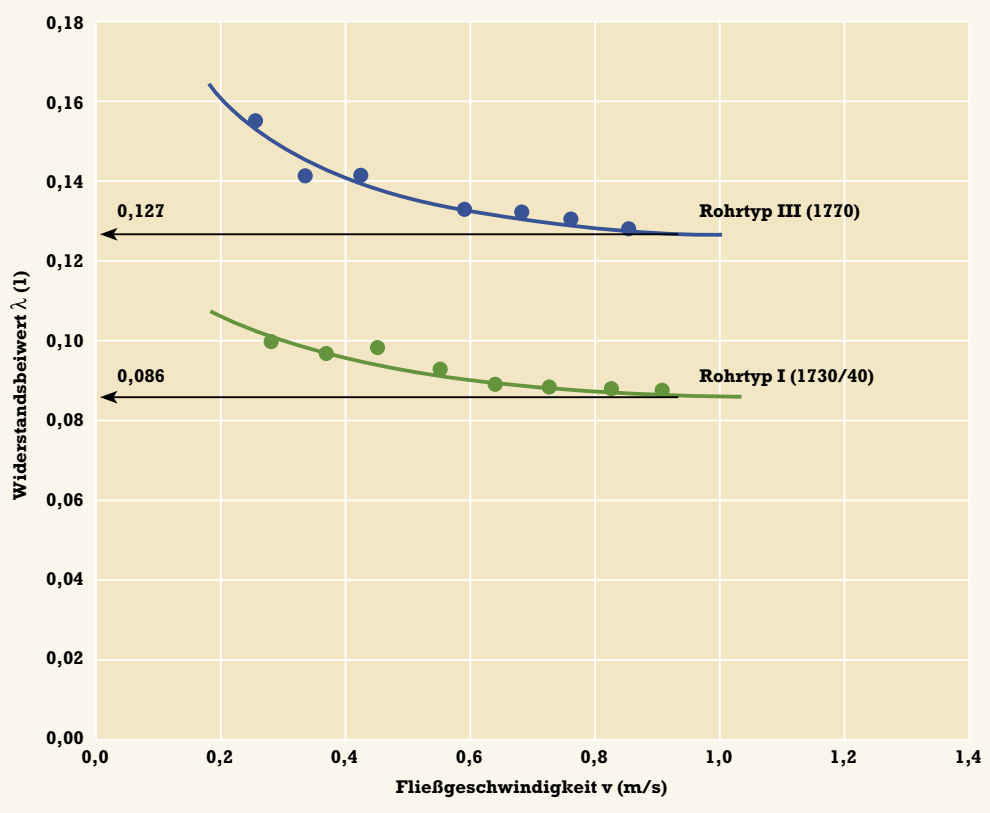


Bild 9: Widerstandsbeiwerte λ und Fließgeschwindigkeiten v für die Rohrtypen I (1730/40) und III (1770).

burg, gemessen an den Bedürfnissen der Zeit, bereits im 18. Jhd. ein reichliches Wasserangebot.

— Der Marktbrunnen als Hauptversorger der Stadt (der mit seinem Überlaufwasser alle weiteren Brunnen bediente) konnte 1730/40 bereits täglich bis zu 171 m^3 und 1770 etwa bis zu 154 m^3 Wasser liefern. Das entspricht bei rd. 1200 Einwohnern (1730/40) 143 l/E · Tag bzw. 1770 (1400 Einwohner) 122 l/E · Tag (heute ca. 140 l/E · Tag). Selbst wenn – vor allem im Winter – noch ein erheblicher Teil davon für das Tränken des Viehs benötigt wurde und Undichtigkeiten der Leitungen die Wasserbilanz negativ beeinflussten, kann die Wasserversorgung Weilburgs im 18. Jahrhundert als komfortabel bezeichnet werden. Das änderte sich erst ab Mitte des 19. Jahrhunderts, als der Wasserbedarf durch Industrialisierung und wachsende Einwohnerzahl überproportional anstieg und sich die zunehmende Alterung des Leitungssystems bemerkbar machte.

— Für den Schlossgarten ergaben sich entsprechend 153 m^3/Tag (1730/40) bzw. 172 m^3/Tag (1770), mit denen der Hochbehälter im Turm der Schlosskirche (60 m^3) zweimal täglich gefüllt werden konnte. Wie viele Springbrunnen damit für welche Zeit betrieben werden konnten, muss offen bleiben, da über deren Anzahl und Wasserbedarf keinerlei Angaben überliefert sind.

Versuchsdurchführung: Benjamin Peter.

Literatur

[1] Döring, M.: Die historische Wasserversorgung von Weilburg. Forschungsbericht (in Vorbereitung).

[2] Schröder, W., Euler, G., Schneider, K., Knauf, D.: Grundlagen des Wasserbaus. 3. Aufl., Werner-Verlag, Düsseldorf 1994.

[3] Schröder, R.C.M., Knauf, D.: Über das hydraulische Widerstandsverhalten von Beton- und Stahlbetonrohren im Übergangsbereich. Technische Berichte über Ingenieur-Hydrologie und Hydraulik, Inst. f. Hydraulik und Hydrologie der TU Darmstadt, H. 11, 1974.

[4] Von Kaphengst, Chr.: Die Alzeyer Tonrohrleitung aus dem 13. Jhd. Schriftenreihe der Frontinus-Gesellschaft H. 7, S. 53–73.

ELAT*net

E-Learning – Entwicklung im Hochschulbereich

Dipl.-Inform. Ulrich Gojny, Dipl.-Informationswirt Christian Vejrazka, Dipl.-Medienpraktikerin Angela Leichtweiß, Dipl.-Informationswirtin Cornelia Trebing, Prof. Dr. Horst F. Röder, Prof. Dr. Gerhard Knorz, Prof. Dr. Udo Bleimann, Prof. Dr. Guo Li

1. Einführung

E-Learning (d.h. elektronisches Lernen) bezeichnet informations- und kommunikationstechnologisch unterstütztes Lernen. Es besteht aus selbstgesteuertem Lernen mit Lehrmaterial, unterstützt durch Kommunikation mit Tutoren und anderen Lernenden sowie computerunterstütztem kooperativen Lernen (kurz: CSCL für computer-supported cooperative learning).

Es ist mittlerweile unbestritten, dass die Lehre an den Hochschulen durch E-Learning unterstützt werden muss. Die modernen Technologien schaffen hierfür die Möglichkeiten und eröffnen der Ausbildungsmethodik neue und vielversprechende Dimensionen. So fördern sie insbesondere Selbststeuerung sowie Eigeninitiative der Studierenden und unterstützen erforschendes und entdeckendes Vorgehen beim Lernen. Außerdem gestatten sie eine bessere Anpassung an die individuellen Lernbedürfnisse, Lerngeschwindigkeiten und Zeitbudgets der Studierenden. Gerade im Hinblick auf eine stärkere Integration der berufsbegleitenden Aus- und Weiterbildung in die Hochschulen (lebenslanges Lernen, zeit- und situationsgerechtes Lernen) bietet E-Learning auch jenen bessere Bildungsmöglichkeiten, die derzeit durch örtliche und zeitliche Einschränkungen davon ausgeschlossen sind.

Im Rahmen des BMBF-Förderprogramms „Neue Medien in der Hochschullehre“ wird das Verbundprojekt „2MN – Module für die multimediale netzbasierte Hochschullehre“ durchgeführt. Die Projektlaufzeit erstreckt sich vom 1.8.2002 bis zum 31.12.2003. Federführend ist das Institut für graphische Datenverarbeitung (IgDV) der Fachhochschule Darmstadt (FHD). Projektpartner in Deutschland sind die Universität der Bundeswehr München, die Hochschule Wismar und die Fachhochschule Köln. Ausländische Projektpartner sind die Beijing University of Posts and Telecommunications (BUPT) in China und die Cornell University (CU) in den USA. An der BUPT wird die Experimentierumgebung NetSim (Netzwerksimulation) entwickelt. Mit der Cornell University findet ein Austausch von Lehrmaterial und Tools statt, außerdem wird gemeinsam eine inter-

zip
Ein Projekt im Zukunftsinvestitionsprogramm der Bundesregierung

Das diesem Bericht zugrundeliegende Projekt wird im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogramms der Bundesregierung unter dem Förderkennzeichen 08NM160 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

nationale virtuelle Universität bis zum Jahre 2004 aufgebaut.

— Im Projekt 2MN werden E-Learning-Kurse für Lehrveranstaltungen im Umfang von 22 Semesterwochenstunden für ingenieurwissenschaftliche und informationswissenschaftliche Studiengänge realisiert. Entwickelt werden:

- ELAT (Environment for Learning and Teaching), eine systemunabhängige Lernplattform,
- E-Learning-Module unter Einbezug von Audio- und Videosequenzen, Experimenten mit Experimentierumgebungen[1] und webbasierter Gruppenarbeit für die Fachgebiete Informations- und Wissensmanagement, Telekommunikation und Baustatik,
- NetSim, eine Experimentierumgebung für Computernetze,
- VLIP (Virtual Laboratory for Image Processing), eine Experimentierumgebung für digitale Sprach- und Bildverarbeitung,
- TWL-Trainer, Trainingssoftware für die Lehrveranstaltungen zur Tragwerkslehre (TWL) in den Fachbereichen Bauingenieurwesen und Architektur,
- Hydrotrainer, Übungsprogramm für die Lehrveranstaltungen zur Hydromechanik im Fachbereich Bauingenieurwesen,
- Benutzermodellierungs-Modul, das individuelle Eigenschaften des Benutzers ermittelt und ein möglichst angepasstes und angemessenes Lernangebot macht.

— Die ersten E-Learning-Lehrveranstaltungen fanden im Wintersemester 2002/03 statt. Aktuelle Informationen können der ELATnet-Webseite entnommen werden (http://www.elatnet.de).

2. Mediendidaktische und medienpädagogische Konzeption

— Nach heutiger Kenntnis ist Lernen ein individueller, aktiver und konstruktiver Prozess. Neue Informationen werden beim Lernen in Beziehung zu bereits vorhandenem Wissen gesetzt und verändern bzw. ergänzen dieses. Um hierbei das Entstehen von „trägem" (d.h. erworbenem, jedoch nicht anwendbarem) Wissens zu vermeiden, ist die Wissensvermittlung im Projekt 2MN problem- und handlungsorientiert ausgerichtet. Ein Hauptziel dieses Vorgehens ist es, die Studierenden zu einer selbstständigen, aktiven Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff zu motivieren.

— Das multimediale Lehrangebot besteht aus einer Kombination von systematisch angeleitetem Wissenserwerb, problemorientierter Wissensanwendung, selbstgesteuertem explorativen Lernen und kooperativem Lernen. Ergänzt wird das Lehrangebot durch eine umfangreiche tutorielle Betreuung und Begleitung der Studierenden, die in wesentlichen Teilen über webbasierte Kommunikationstools realisiert wird. So wird beispielsweise wöchentlich eine Online-Sprechstunde von den Dozenten und Tutoren angeboten.

— Der systematisch angeleitete Wissenserwerb erfolgt in ELAT mittels Lehrmaterialien, welche Texte, Grafiken, Animationen, kurze Videosequenzen und Simulationen beinhalten können. Die Lehrmaterialien sind in einer didaktisch sinnvollen Weise strukturiert und können sowohl linear als auch in einer individuellen Reihenfolge abgearbeitet werden. In Videosequenzen von zwei bis vier Minuten Dauer wird der Lehrstoff durch zwei Personen (Dozenten und Moderator) anschaulich dargeboten. Parallel zu den Videos können in einem separaten Fenster Folien oder andere Inhalte, wie z.B. Definitionen, Grafiken oder Animationen, präsentiert werden.

— Anknüpfend an die systematische Wissensvermittlung findet die problemorientierte Wissensanwendung statt. Die Studierenden müssen nun das erworbene Wissen bei der Lösung authentischer Probleme aus der Praxis anwenden. Durch die eigene Anwendung des neuen Wissens in verschiedenen Situationen wird dieses gefestigt, und die Studierenden erfahren gleichzeitig etwas über die Relevanz des Lehrstoffes, d.h. warum sie etwas lernen müssen und wo das Wissen später angewendet werden kann. Gleichzeitig erhalten sie ein kom-

1
Eine Experimentierumgebung ist ein simuliertes Labor.

plexes, multiperspektivisches Bild von einem Sachverhalt, was den Wissenstransfer auf neue Situationen oder Probleme erleichtern soll.

— Auch das selbstgesteuerte, explorative Lernen basiert auf der Eigenaktivität der Lernenden. Den Studierenden stehen verschiedene Experimentierumgebungen zur Verfügung. In virtuellen Laboren, wie z.B. DCSS (Digital Communications Simulation System), haben sie die Möglichkeit, sich durch Experimente selbst Zusammenhänge zu erschließen und so ihr theoretisches Wissen zu festigen.

— Während sich beim individuellen Lernen ein einzelner Lernender isoliert den Lehrstoff aneignet, bauen beim kooperativen Lernen mehrere Personen neues Wissen gemeinsam auf, indem sie über den Lehrinhalt kommunizieren. Im Rahmen des E-Learning bezeichnet man diese Lernform als computer-supported cooperative learning (CSCL). „Cooperative" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass alle Beteiligten zusammen ein gemeinsames Lernziel erreichen wollen. Innerhalb des 2MN Projektes werden – neben der Förderung eines generellen Austauschs zwischen den Studierenden – für die Lehrveranstaltungen auch spezielle virtuelle Gruppenarbeiten konzipiert. Den Studierenden steht hierfür eine Kommunikationsumgebung mit Chat, Foren und E-Mail zur Verfügung, welche in Zukunft noch durch ein Whiteboard und ein Videokonferenzsystem ergänzt werden soll.

3. Die Lernplattform ELAT (Environment for Learning and Teaching)

— Eine Lernplattform ist ein Softwaresystem mit folgenden Funktionalitäten:

- Komposition von Lehrinhalten,
- Distribution des Lehrmaterials,
- webbasierte Kommunikation,
- kooperatives Lernen im Netz,
- Unterstützung bei der Erledigung der Tutorenaufgaben,
- Steuerung von E-Learning-Angeboten und Administration.

— Entscheidend für die erfolgreiche Installation von E-Learning an den Hochschulen ist die Akzeptanz durch Autoren, Lehrende und Lernende. Um dies zu erreichen, muss es möglich sein, Lehr- und Lernmaterialien verschiedenster Art und Weise aufzubereiten, ohne die Autoren in der Wahl ihrer vielfältigen Werkzeuge einzuschränken. Eine übersichtlich gestaltete Oberfläche sollte die „intuitive" Bedienung und Navigation unterstützen. Die Generierung von Metadaten und Strukturinformationen gemäß internationaler Standards sollte die systemübergreifende Wiederverwendung der Materialien möglich machen. Leider ist die Landschaft heutiger Lernplattformen noch äußerst heterogen. Die Systeme stellen in der Regel nicht alle notwendigen Werkzeuge zur Verfügung und erfüllen nur in eingeschränktem Maße die Anforderungen der Benutzer [1] [2]. Aus diesem Grunde wird im Projekt 2MN die Lernplattform ELAT (Environment for Learning and Teaching) entwickelt. Mit der Cliententwicklung wurde die Medienagentur Artpol beauftragt, das ELAT Basis-Server-System wird von der Fa. wemove erstellt.

— Als Serverhardware wurde eine Serverfarm aus PCs installiert. Diese ist skalierbar, d.h. sie kann bei wachsender Belastung durch weitere PCs leicht erweitert werden. Die Übungen mit dem virtuellen Labor werden über den Citrix-Terminalserver zur Verfügung gestellt. Die Citrix-Software ist eine Ergänzung zum Microsoft Windows 2000 Advanced-Server.

— Die Daten für die Courseware (Text, Grafik, Audio, Video) und für die Benutzerverwaltung sind auf dem Server in einer Tamino-Datenbank gespeichert und werden mittels Servlets an die Autoren- bzw. Studierendenclients übermittelt. Als Basis für die Entwicklung und Integration dieser skalierbaren Anwendungen wird die BEA-WebLogic-Plattform genutzt.

— Das Lehrmaterial eines Kurses (Lehrveranstaltung) in ELAT besteht aus Lektionen (z.B. Kapitel 1). Eine Lektion ist in Wissensbausteine unterteilt. Jeder Wissensbaustein setzt sich aus Medienobjekten zusammen.

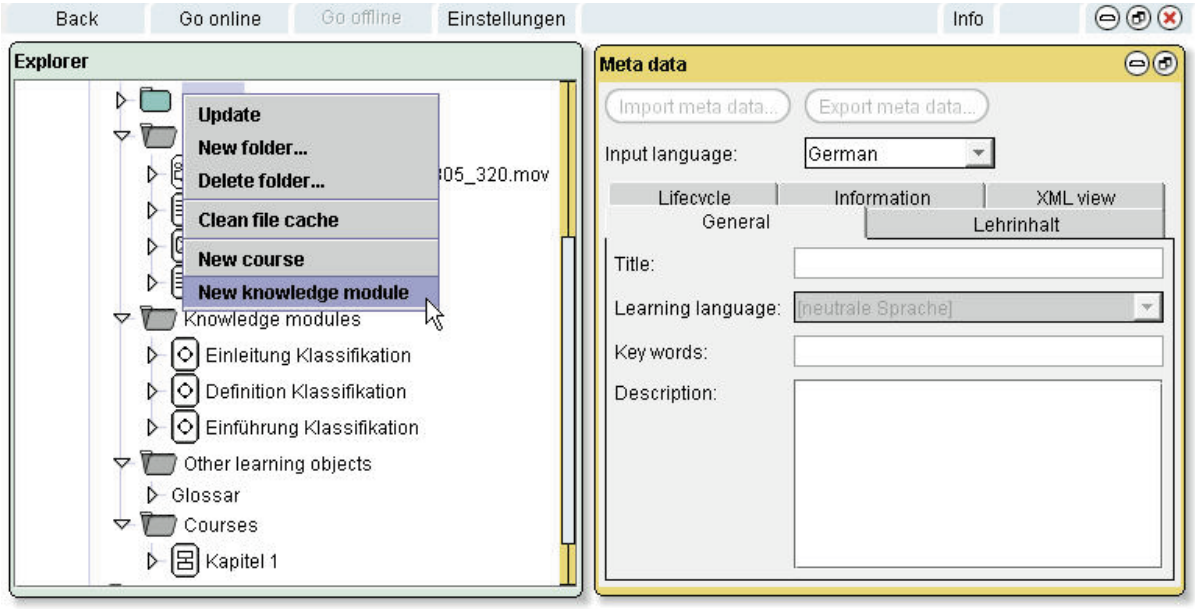


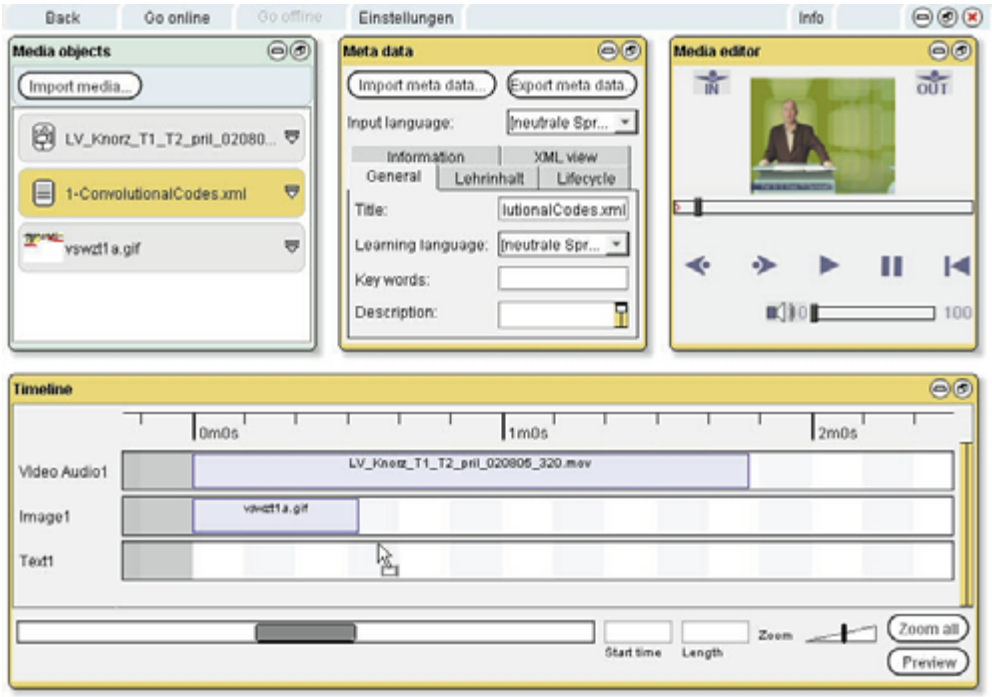
Bild 1: ELAT-Explorer des Autorenclient

Ein Medienobjekt kann z.B. eine Grafik, ein Textabschnitt, ein Videoclip, eine Audiosequenz, eine Animation oder ein Beispiel bzw. eine Übung mit einer Experimentierumgebung sein.

Bild 1 zeigt den Autorenclient. Nach dem ELAT-Login wird ein Fenster geöffnet, in dem man den Lernobjektmanager anwählt. Daraufhin erscheint ein Fenster, welches den ELAT-Explorer enthält. Durch Drücken der rechten Maustaste im Explorer öffnet man ein Kontextmenü, mit dem u.a. neue Kurse und neue Wissensbausteine erzeugt werden können. Im Fenster „Meta data" können Metadaten für die verschiedenen Module eingetragen werden.

Nachdem der Kurs angelegt ist, werden Wissensbausteine erstellt (z.B. „Einleitung Klassifikation"). Durch Doppelklicken auf einen der Wissensbausteine öffnet sich ein Fenster (Bild 2), in das Medienobjekte importiert und in den Wissensbaustein integriert werden können. Durch Doppelklicken auf ein importiertes Medienobjekt (z.B. Text, Grafik oder Videoclip), wird dieses im Medieneditor dargestellt und kann hier teilweise noch bearbeitet werden. Bei Videos z.B. können Start und Ende mit Hilfe der Buttons „IN" und „OUT" markiert werden, so dass nur bestimmte Teile des Videos abgespielt werden. Die Medienobjekte werden durch Drag & Drop in die vorgesehene Zeitschiene (Timeline) gezogen.

Bild 2: Import der Medienobjekte und Gestaltung ihrer Ablauffolge in der Timeline



Je nach Anordnung werden die unterschiedlichen Medienobjekte in verschiedenen Fenstern zeitlich parallel oder nacheinander präsentiert. Durch Anklicken des Buttons „Preview“ im Zeitschienenfenster wird das Studierendenfenster geöffnet und das Ergebnis so dargestellt, wie es den Studierenden während der Lernphase angeboten wird (Bild 3). Mit den üblichen Fenstertechniken (Größe ändern, Verschieben usw.) können die Studierenden die Präsentation an ihre Lerngewohnheiten anpassen. Der Autor kann jedoch auch den Fokus zu verschiedenen Ablaufzeiten auf das Medienobjekt setzen, auf das die Aufmerksamkeit der Lernenden gerichtet sein soll. Das Präsentationsfenster des betreffenden Medienobjekts wird dann vergrößert und die restlichen verkleinert. Wenn z.B. mittels Video eine Grafik erklärt wird, so ist das Videobild von untergeordneter Bedeutung, wichtig sind Ton und Grafik. Das Videofenster würde also verkleinert und das Grafikfenster vergrößert, indem der Fokus auf das Grafikobjekt gesetzt wird.

4. Das Datenmodell von ELAT: Stand und Ausblick

Bei Entwicklung einer Lehr- und Lernumgebung und adäquaten Inhalten stellt sich die Frage, welche Daten ein zugrunde liegendes Datenmodell beschreiben können muss. Folgende Schwerpunkte wurden herausgearbeitet:

- Metadaten für Lernobjekte,
- Beschreibung des Lernmaterials,
- Beschreibung der Didaktik.

Die Entwicklung einer E-Learning-Anwendung samt Inhalten ist mit erheblichen Kosten verbunden. Dies führt zu einem weiteren Anforderungskriterium: Die Inhalte sowie

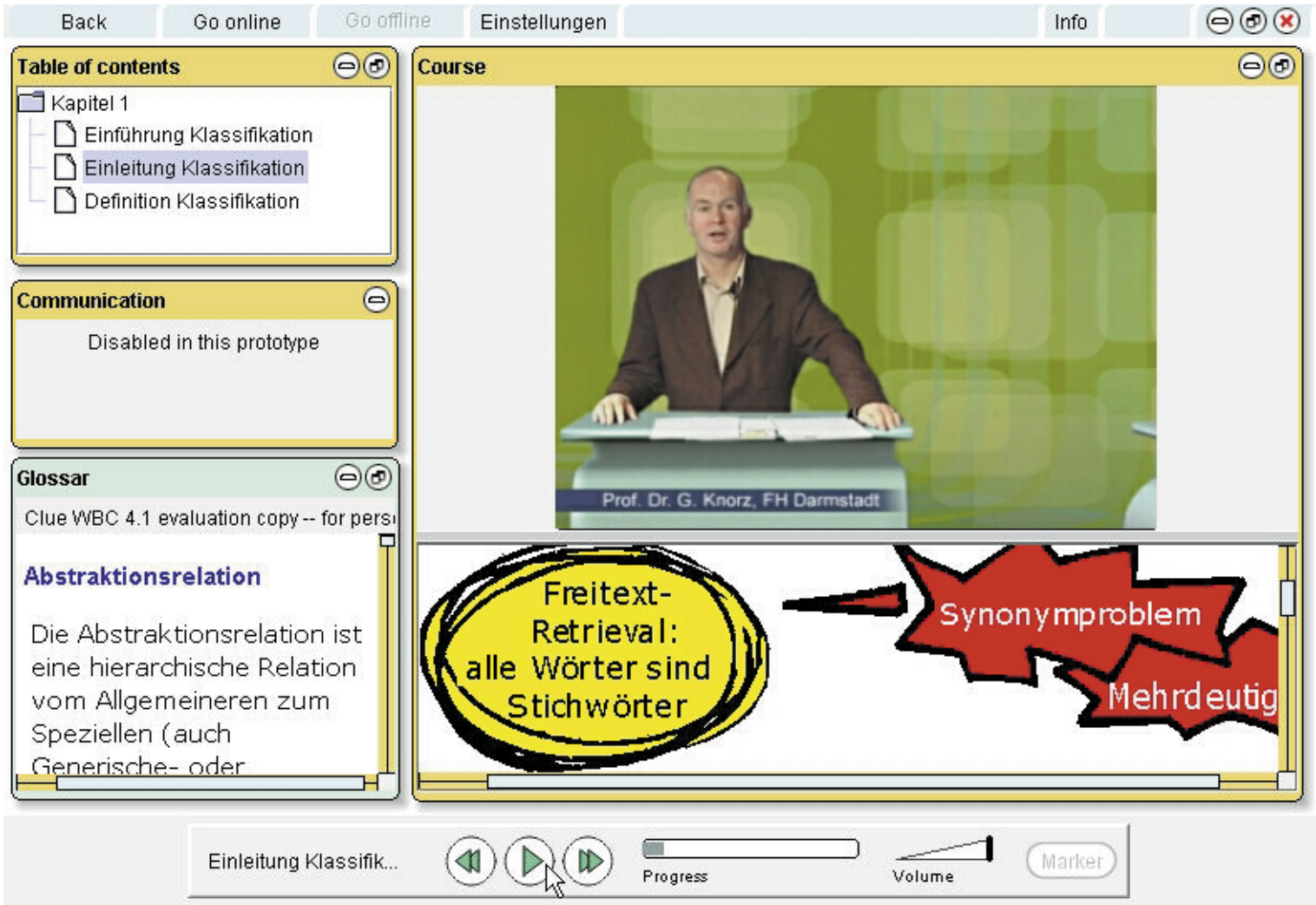


Bild 3: Screen des Studierendenclient

die in einem E-Learning-System vorhandenen didaktischen Informationen sollen über Systemgrenzen hinaus nutzbar sein, um das Material mit Partnern oder Fremdsystemen austauschen zu können. Deswegen muss man bei der Auswahl geeigneter Datenmodelle diejenigen berücksichtigen, die bereits nationale oder internationale Standards sind oder sich auf dem Wege befinden solche zu werden.

Im Bereich des E-Learning wird vorwiegend die Extensible Markup Language (XML) als Datenformat eingesetzt. XML ist eine Meta-Sprache, d.h. dass mit XML andere Sprachen (oder „Anwendungen") entwickelt werden können. XML trennt strikt zwischen Aufbau, Inhalt und Darstellung von Dokumenten und ist ein offener, plattformunabhängiger Standard, der vom World Wide Web Consortium (W3C) [3] standardisiert wird.

Die Informationen über Aufbau und Struktur einzelner Dokumenteninstanzen werden in Document Type Definitions (DTD) oder XML-Schemata definiert. Die Transformation von XML-Dokumenten in andere Ausgabeformate wie HTML oder PDF bzw. in andere DTD's oder XML-Schemata erfolgt mit der Extensible Stylesheet Language (XSL) [4].

4.1 Metadaten für Lernobjekte

Grundsätzlich sind Metadaten Informationen über ein Objekt. Metadaten über Lernobjekte dienen der einheitlichen und ausführlichen Beschreibung speziell von Lernmaterial.

Weltweit gibt es verschiedene Ansätze für die Strukturierung von Metadaten zur Beschreibung von Lernmaterialien. Der wohl am weitesten verbreitete kommt von der Learning Object Metadata Working Group des IEEE [5]. Dieser steht kurz davor, ein internationaler Standard zu werden. Der Entwurf Learning Object Metadata (LOM) bietet neun Kategorien, welche die charakteristische Merkmale von Lernobjekten gruppieren:

- General: Beinhaltet generelle Informationen, die das Lernobjekt als ganzes beschreiben. Hierunter fallen ein eindeutiger Identifier, ein Titel, die Sprache des Lernobjekts, eine Beschreibung, Schlüsselwörter, u.a.
- Lifecycle: Beschreibt Informationen über den aktuellen Status, die Version des Lernobjekts und über Personen oder Organisationen, die an dem Lernobjekt beteiligt sind oder waren.
- Meta-Metadata: Diese Kategorie beschreibt den Metadatensatz und nicht das Lernobjekt. Dadurch lässt sich bspw. der Autor und der Ursprung des LOM-Datensatzes identifizieren.
- Technical: Hier werden die technischen Eigenschaften des Lernobjekts beschrieben. Dies beinhaltet z.B. das Format, die Größe, den Speicherort sowie technische Anforderungen, die erfüllt werden müssen, um das Lernobjekt nutzen zu können.
- Educational: Enthält die pädagogische Beschreibung der Ressource. Diese umfasst Angaben über die Art der Interaktion, den Ressourcentyp, den Interaktionsgrad, die semantische Dichte, die Zielgruppe u.a.
- Rights: Umfasst Informationen über die rechtlichen Bedingungen für den Gebrauch des Lernobjekts.
- Relation: Ermöglicht die Charakterisierung von Beziehungen des Lernobjekts zu anderen Lernobjekten. Es kann so auf weiterführendes oder ergänzendes Material verwiesen werden.
- Annotation: Diese Kategorie ist für die Angabe von Anmerkungen, speziell zum pädagogischen Gebrauch des Lernobjekts, vorgesehen.
- Classification: Mit dieser Kategorie besteht die Möglichkeit, das Lernobjekt anhand eines beliebigen Klassifikationssystems zu beschreiben. Es ist möglich, bestehende Klassifikationssysteme zu nutzen oder Eigenentwicklungen einzusetzen.

Die hier kurz vorgestellten Formulierungen bilden ein solides Fundament zur Beschreibung von Lernobjekten und die Möglichkeit, in einem stetig wachsenden Datenbestand mittels geeigneter Retrievalfunktionalitäten Lernobjekte zu finden und somit wiederzuverwenden.

— Das IMS [6], ein Konsortium verschiedener Firmen und Universitäten mit Schwerpunkt auf Entwicklung von Spezifikationen im Bereich E-Learning, bietet eine XML-Implementierung der LOM-Spezifikation an, die in ELAT zum Einsatz kommt.

— In ELAT ist es dem Autor möglich, jedem Lernobjekt, unabhängig von seiner Hierarchiestufe, LOM-Daten zuzuordnen. Somit ist eine Recherche auf Kursebene ebenso denkbar wie auf der Ebene der Medienobjekte.

— Die Eingabe der Metadaten erfordert vom Autor einen nicht zu unterschätzenden Mehraufwand beim Import von Lernmaterial in das ELAT-System, der häufig nicht akzeptiert wird, da der entstehende Mehrwert nicht sofort ersichtlich ist. Deswegen wurde eine obligatorische Submenge von LOM-Feldern definiert. Außerdem soll die Eingabe durch automatische Übernahme bestimmter Werte zukünftig weiter unterstützt werden.

4.2 Beschreibung von Lernmaterial und Didaktik

— In ELAT wird zur Beschreibung der Didaktik als auch des Lernmaterials die XML-Implementierung der Educational Modelling Language (EML) [7] eingesetzt. Die EML bildet auch die Grundlage für den Entwurf der im Oktober 2002 veröffentlichten IMS Learning Design Spezifikation [8] zur Unterstützung pädagogischer Aspekte im E-Learning.

— Das Einsatzgebiet der EML ist die abstrakte Modellierung unterschiedlicher didaktischer Konzepte. Es lassen sich die damit verbundenen Prozesse zwischen den Lernenden und den Lehrenden, die Lernumgebung, die Lehrinhalte und Werkzeuge, die für den Lernprozess notwendig sind, modellieren. Das ist der Hauptunterschied zu anderen Spezifikationen in diesem Bereich (z.B.. SCORM [9], IMS Content Packaging [10]), die lediglich eine Sequenzierung von Lernressourcen erlauben.

— Zur Bezeichnung dieser Modellierungskapazitäten wird in der EML der Begriff der Unit-of-Study verwendet. Solch eine Unit-of-Study kann eine einzelne Aufgabe, aber auch ein kompletter Kurs sein und pädagogische Entitäten wie folgende beschreiben:

- Didaktik (beispielsweise problem- oder handlungsorientiert),
- Aufgaben / andere Lernaktivitäten,
- Lernobjekte (Tests, Lernmaterial usw.),
- Konferenzoptionen (Chat, E-Mail usw.),
- Monitoring-Optionen (bspw. Status des Lernenden),
- Tutoreinrichtungen,
- Suchoptionen,
- Workflow-Optionen,
- Personalisierung.

— Damit bietet die EML dem Autor die Möglichkeit, Unit-of-Studys sowohl auf der Basis bestehender pädagogischer Modelle als auch auf Basis eigener pädagogischer Konzepte zu entwickeln.

— Die grafische Benutzeroberfläche von ELAT erlaubt dem Autor momentan die lineare/parallele Anordnung von Wissensbausteinen zu Lektionen bzw. Kursen. Die durch die Anordnung dieser Objekte entstehende Information wird dann als eine gültige Unit-of-Study gespeichert, die sowohl die Sequenzierung als auch die Verweise auf die verwendeten Lernobjekte beinhaltet.

— In künftigen Ausbaustufen wird die Integration von Experimentierumgebungen, Werkzeugen und Konferenzoptionen als auch die Personalisierung in ELAT erwartet. Mit der EML als Datenmodell können auch diese Informationen gespeichert werden.

— Neben dem didaktischen Datenmodell bietet die EML auch ein Modell zur Beschreibung von Lernmaterial. Hiermit werden sämtliche textbasierten Lernmaterialien für ELAT beschrieben. Die bereitgestellten EML-Elemente erlauben die Beschreibung der Strukturierung des Texts in Sektionen und Paragraphen, die explizite Hervorhebung bzw. die Steuerung des Textflusses bestimmter Textteile oder Abschnitte sowie deren Typisierung, das Erstellen von Listen, Tabellen, bibliographischen Angaben und Glossaren, das Referenzieren bzw. Einbinden von Abbildungen, Formeln, Video- und Audiodateien sowie von Quellcodes beliebiger Programmiersprachen.

— Momentan wird das Lernmaterial noch manuell mit XML-Editoren erzeugt. Das

Bild 4: Standpunkt neben der Kamera

Bild 5: Kamera-bild

Bild 6: Aufnahme nachbearbeitet

bedeutet für XML-unkundige Autoren eine Verzögerung im Erstellungsprozess. Hier wird eine Lösung angestrebt, die den Einsatz gängiger Büroanwendungen (MS-Office, Open Office) zur Erstellung des Lernmaterials erlauben soll.

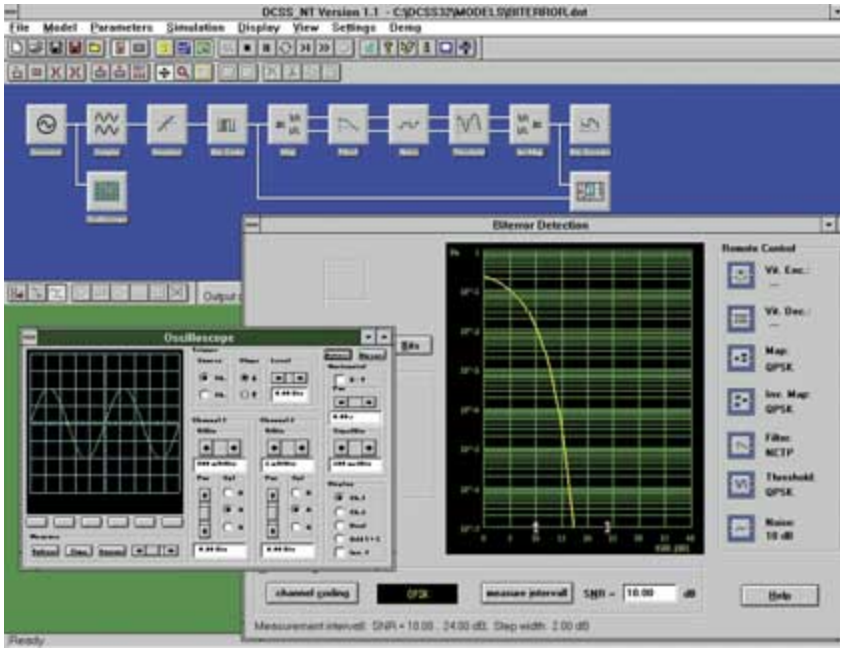
5. Videoproduktion

— Für die Videoproduktion wurde ein kleines Videostudio eingerichtet. In diesem können die Scheinwerfer in einem Laufschienensystem frei verfahren werden. Mit einem Computer werden die Lichtstärken gesteuert und die Szenenbeleuchtung gespeichert. Der Nachhall ist durch Akustikplatten gedämpft.

— Blueboxtechnik: Die Videoclips werden nach dem Bluebox-Verfahren hergestellt, d.h. die Akteure agieren vor einer blauen Fläche und gegebenenfalls an blauen Tischen. Die Farbe Blau wird bei der Nachbearbeitung des Videos „herausgestanzt" und die so entstandenen Lücken werden durch andere farbige Bilder gefüllt. Auf diese Weise können eine dekorative Raumausstattung sowie Schrifttafeln, einzelne Bilder, Animationen aber auch kleine Filme eingeblendet werden. Es wird ein modernes System, das Holoset, eingesetzt. Dazu wird an jeden Camcorder eine ringförmige, blaue Lichtquelle, deren Lichtstärke einstellbar ist, so angebracht, dass sie das Objektiv umfasst. Das blaue Licht dieser Quelle wird von einem speziellen Vorhang, der den Szenenhintergrund bildet, fast vollständig in das Objektiv reflektiert. Aus anderen Blickrichtungen betrachtet, erscheint der Vorhang grau.

— Maskentechnik: Unerwünschte Bildteile, wie Bildschirme zur Kontrolle von Einblendungen oder andere Requisiten werden durch Masken bei der Nachbearbeitung ausgestanzt.

Bild 7: Simulation mit DCSS



6. Experimentier-umgebungen

— Experimentierumgebungen sind Modellbildungssysteme, mit deren Hilfe sich eine konkrete Aufgabenstellung (Problemsituation) konstruieren lässt. Die Studierenden lernen am konkreten Problem. Sie können sich selbst eine „Welt" konstruieren, die Parameter der Objekte verändern und Experimente in der Simulation durchführen. Im Studienbereich Telekommunikation werden die Programme DCSS (Digital Communications Simulation System) und NetSim eingesetzt.

— DCSS: Mit der Software DCSS lassen sich moderne Kommunikationssysteme (Richtfunk, Satellitenfunk, Mobilfunk, optische Übertragungsverfahren, Bildverarbeitung) mit ihren Komponenten auf dem Computer nachbilden und unter realistischen Bedingungen simulieren. Damit können selbst komplexe Telekommunikationssysteme im simulierten Labor für die Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren bereitgestellt werden. Mit dem Programm können auch neue Verfahren, die sich noch in der Diskussion befinden und in der Praxis noch nicht eingesetzt werden, getestet und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit beurteilt werden. DCSS wurde im IgDV der FHD unter der Leitung von Prof. Dr. Röder und Dipl.-Inform. Gojny entwickelt. Es wurde mit dem European Academic Software Award 1996 (EASA 96) und dem Multimedia Transfer '97 (Preis für die „Beste Multimedia-Software") ausgezeichnet. Bisher haben 40 Studierende im Rahmen ihrer Diplomarbeit an der Erstellung des Programms mitgewirkt. Es wird ständig erweitert.

— NetSim wird als Experimentierumgebung für Informationsnetzwerke von der BUPT unter Leitung von Prof. Dr. Guo Li entwickelt. Netzwerke (WANs, LANs) mit ihren Endsystemen, Verbindungs- und Mediageräten können mit diesem Programm modelliert, konfiguriert und simuliert werden. Verschiedene Protokollfamilien werden visualisiert. So wird z.B. das TCP/IP-Protokoll auf dem Netzwerk-Simulator implementiert und die Vorgänge bei der Datenübertragung und die Auswirkungen, die aus einer Änderung der Netzwerktopologie folgen, dargestellt. Als Schnittstelle zum Benutzer dient eine graphische Benutzeroberfläche, mit der durch Drag & Drop der jeweiligen Netzkomponenten die Netzstruktur erstellt werden kann. Mit Hilfe von Dialogboxen kann das Netz konfiguriert, ein einzelnes Element gesteuert oder der Datenverkehr zwischen den Stationen betrachtet und analysiert werden. Für die Simulation von Netzbelastungen sind die Netze auf der Basis von Warteschlangen modelliert.

— VLIP (Virtual Laboratory for Image Processing) ist eine Experimentierumgebung, die von Prof. Dr. Manfred Götze für die Lehre in den Bereichen digitale Bildverarbeitung und -codierung entwickelt wurde.

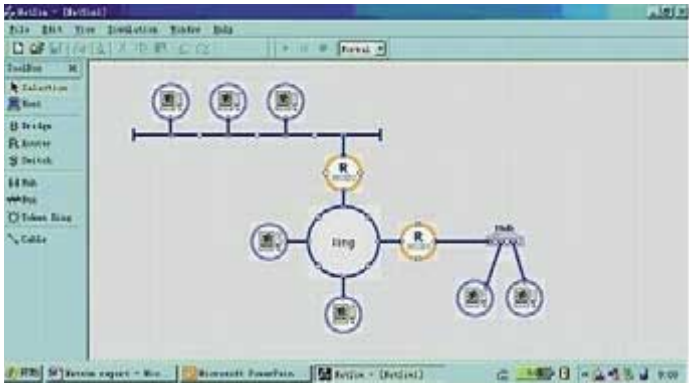


Bild 8: Simulation eines Computernetzes mit NetSim

7. TWL-Trainer und Hydrotrainer

— Der TWL-Trainer ist eine Trainingssoftware für das Pflichtfach „Tragwerkslehre (TWL)" der Fachbereiche Architektur und Bauingenieurwesen. Neben Aufgabenbibliotheken, Demos und Texten wird mittels Video die Baupraxis veranschaulicht und notwendiges Hintergrundwissen vermittelt.

— Der Hydrotrainer ist ein Übungsprogramm, das als Prüfungsvorbereitung nach dem Prinzip „learning by doing" den Stoff der Grundlagen-Vorlesung Hydromechanik anhand von Problemlösungen trainiert. Durch sorgfältig aufeinander abgestimmte Trainingsaufgaben kann der aufbereitete Stoff der Hydromechanik-Vorlesungen angewendet werden.

8. Gruppenarbeit als Computer-supported Cooperative Learning

— Die erste computergestützte Gruppenübung fand im Kontext der E-Learning-Lehrveranstaltung „Klassifikation" im Wintersemester 2002/2003 von Prof. Dr. Gerhard Knorz statt. Sie basierte auf der Diplomarbeit von Claudia Holschuh und Cornelia Trebing aus dem Fachbereich Informations- und Wissensmanagement (IuW) [11].

— Zielgruppe der Vorlesung war das erste Semester des Fachbereiches IuW. Vermittelt

werden sollte theoretisches Basiswissen für die Entwicklung und Anwendung von Klassifikationssystemen.

Aufgrund der Semestergröße und auch zu Evaluationszwecken wurden die Studierenden in zwei gleich große Gruppen geteilt, von denen die eine die Online-Lehrveranstaltung von Prof. Dr. Knorz absolvierte und die andere Gruppe eine konventionelle Präsenz-Veranstaltung bei Dr. Fischer besuchte.

Während des Semesters fand eine Evaluation mit Online-Fragebögen und qualitativen Interviews statt, um den Umgang und das Verhalten der Studierenden in der jeweiligen Lernsituation zu ermitteln. Am Ende des Semesters wurde der Lernerfolg beider Gruppen durch eine zum Teil identische Klausur überprüft und verglichen.

8.1 Rahmenbedingungen der Gruppenübung

Die Gruppenübung forderte die Studierenden heraus, ein eigenes Klassifikationssystem anhand der in der Online-Lehrveranstaltung erlernten Regeln zu entwerfen. Die Dauer dieser Gruppenübung umfasste insgesamt fünf Wochen, in denen die Studierenden sich keinen neuen Stoff erarbeiten mussten, sondern sich ausschließlich der Bearbeitung dieser Gruppenaufgabe widmen sollten. Die Übung war unterteilt in drei Aufgaben mit verschiedenen Schwierigkeitsstufen:

1. Eine Einarbeitungsaufgabe nach Art einer Übungsaufgabe, die bereits in der Online-Lehrveranstaltung bearbeitet wurde (Bearbeitungsdauer: 1 Woche),
2. Eine intellektuell sehr anspruchsvolle Aufgabe (Erstellung einer Facettenklassifikation); Bearbeitungsdauer: 2 Wochen,
3. Zum Abschluss eine sehr umfangreiche Aufgabe, für deren Bewältigung ein neues Tool genutzt werden sollte (Bearbeitungsdauer: 2 Wochen).

Für die Bearbeitung wurden die Studierenden in 8 Gruppen à 5 Personen eingeteilt. Die Gruppen waren zur Hälfte gleichgeschlechtlich und zur anderen Hälfte gemischt-geschlechtlich besetzt. Diese Einteilung ergab sich aus den Evaluationsanforderungen des Projektantrages.

8.2 Inhaltlicher Kontext

Gerade durch die fehlende reale Präsenz und die nicht mögliche spontane Interaktion zwischen Student und Professor/Betreuer mussten sowohl für die Gruppenarbeit als auch für die übrige Online-Lehrveranstaltung zahlreiche inhaltliche Hilfestellungen verschiedener Form angeboten werden.

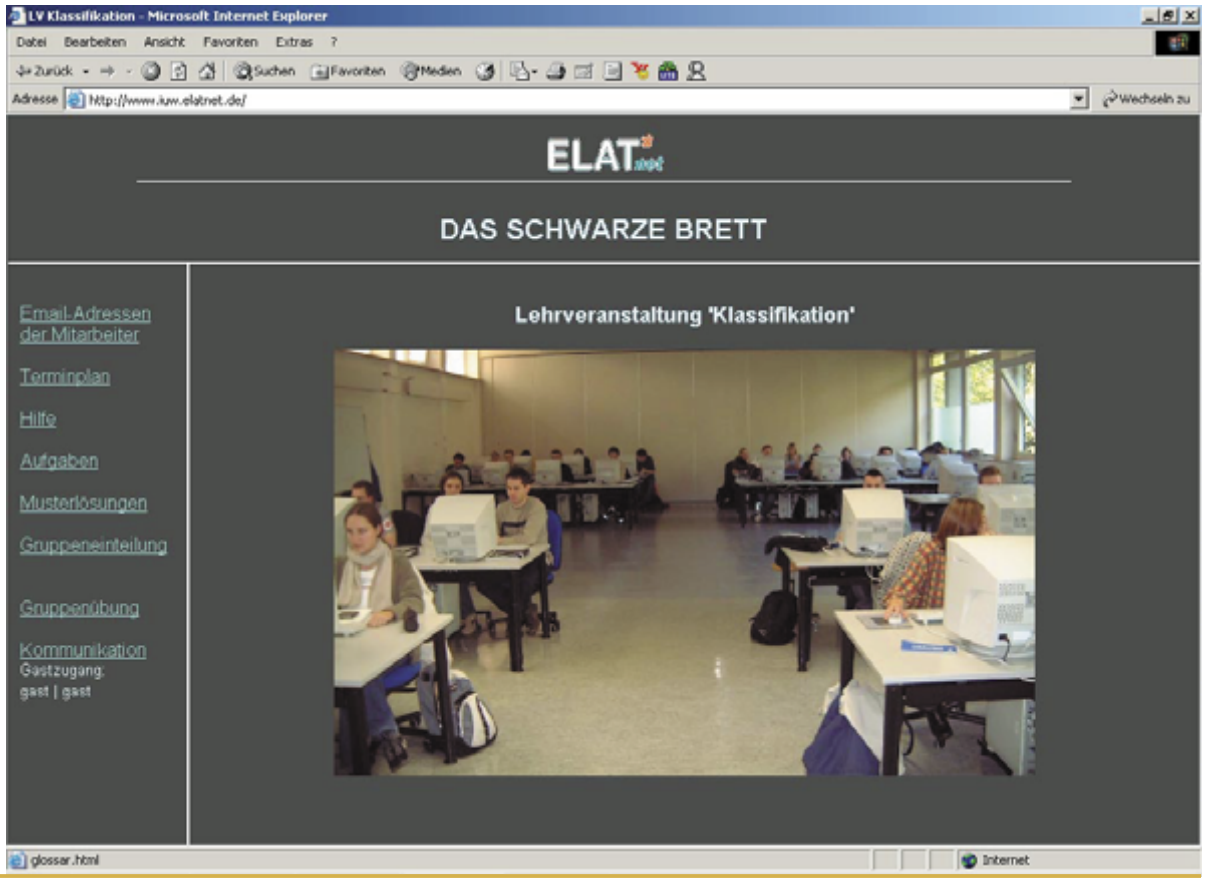


Bild 9: Lehrveranstaltung „Klassifikation“

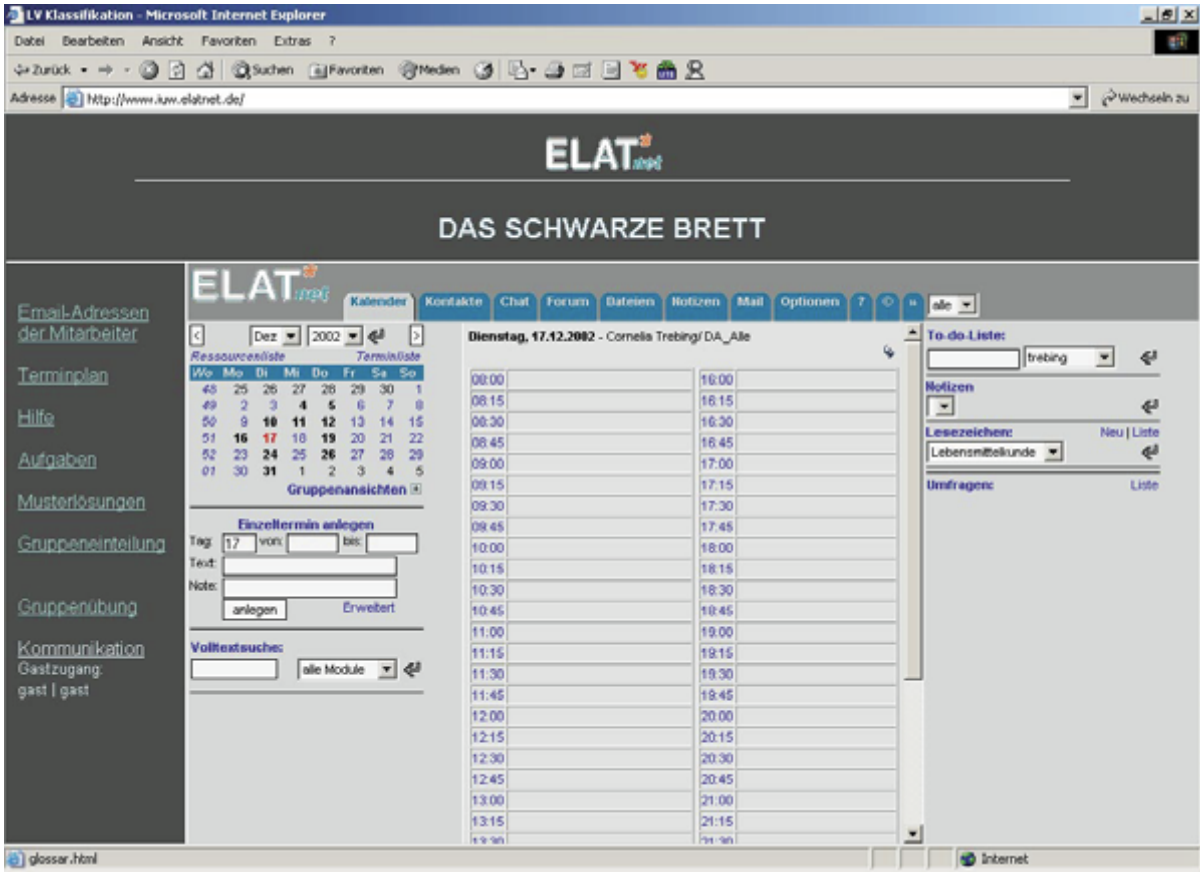


Bild 10: Kommunikationsumgebung/ Kalender

— Als solche standen zur Verfügung:

- Musterlösungen bereits gelöster Aufgaben, um den Studierenden Anhaltspunkte für ihre eigenen Aufgabenstellungen zu geben,
- ein Glossar mit den wichtigsten fachspezifischen Begriffen,
- Hilfen zu den Kommunikationstools (zur Bedienung dieser und zu Spezifika der virtuellen Kommunikation an sich),
- Tipps zu Aufgabenbearbeitung,
- Überprüfungskriterien, die den Studierenden eine erste ,,Selbst-Korrektur'' ermöglichen sollten.

8.3 Arbeitsanweisungen

— Um den Studierenden, die dazu angehalten wurden, die Aufgaben möglichst ausschließlich in virtueller Gruppenarbeit zu lösen (also alle Kommunikation per Chat, Forum oder E-Mail), einen Leitfaden an die Hand zu geben, wie eine solche Art der Gruppenarbeit erfolgreich sein kann, wurden sogenannte ,,Drehbücher'' entwickelt, die den Studierenden einen genauen Ablaufplan der Arbeit aufzeigten.

— In diesen wurden sowohl Termine für Chat-Treffen (inklusive der dort zu behandelnden Themen) vorgegeben, als auch Abgabetermine für Zwischenergebnisse fixiert. Die Gruppenarbeit teilte sich anhand dieser Drehbücher in kooperative und individuelle Arbeitsphasen. Damit sollte sichergestellt werden, dass alle Studierenden sich an der Aufgabenbearbeitung beteiligen. Es sollte verhindert werden, dass sich jemand hinter dem anonymen Medium ,,Internet'' versteckt und seine Gruppe für sich arbeiten lässt.

8.4 Kommunikationsumgebung

— Um den Studierenden eine Kommunikationsumgebung für diese Gruppenarbeit zur Verfügung zu stellen, musste zunächst auf eine Open-Source-Entwicklung (,,PHProjekt Groupware'' – www.phprojekt.com) zurückgegriffen werden, da die endgültige in ELAT integrierte Kommunikationsumgebung zum benötigten Zeitpunkt noch nicht implementiert war. Diese Umgebung bietet nahezu alle benötigten und erwünschten Features, ist jedoch qualitativ nicht der Standard, den

man sich für eine professionelle E-Learning-Anwendung wünscht.

8.4.1 Forum, Chat, Mail

Ein Grundgedanke bei der Gestaltung der Kommunikationsmedien war, den Studierenden zwei Bereiche der Kommunikation zur Verfügung zu stellen: Einen Bereich zur gruppenübergreifenden Kommunikation und einen zur gruppeninternen Kommunikation. Diese beiden Bereiche sollten identische Features haben und in gleicher Art und Weise zu bedienen sein.

Diese Anforderung bezog sich vor allem auf Chat und Forum. Beide Kommunikationstools standen den Studierenden in dieser ,,doppelten Ausführung'' zur Verfügung. Der Chat war zunächst ein einfacher Text-Chat. In der Endlösung soll der Chat modular aufgebaut sein und Text-, Audio- und Video-Kommunikation ermöglichen. Das Forum bot ebenfalls zunächst nur die grundlegendsten Möglichkeiten zur asynchronen Kommunikation.

8.4.2 Kalender

Der Kalender der Kommunikationsumgebung war sehr wichtig, da in ihm alle Eckdaten aus den ,,Drehbüchern'', die auch als komplette Text-Dokumente vorlagen, eingetragen wurden. Der Professor/Tutor konnte damit den Studierenden Termine vorgeben, die als Pflicht- oder Optional-Termine gekennzeichnet werden konnten. Hierbei ging es vor allem um Chat-Treffen, Abgabefristen und spezielle Anweisungen. Für diese Termine bestand die Möglichkeit, Teilnehmer einzuladen (ähnlich wie die ,,Outlook-Besprechungsanfrage''), indem diesen automatisch eine E-Mail mit den Termindaten zugesandt wurde. Darüber hinaus bot der Kalender eine Erinnerungsfunktion, eine einfache Umfrage-Möglichkeit und eine simple Anzeige von selbst erstellten Aufgaben (,,to do's'').

8.4.3 Dateiupload

Den Studierenden standen sowohl für die gruppenübergreifende als auch für gruppeninterne Aktivitäten ein Dateimanagement-Bereich zur Verfügung, in welchem sie individuelle und Gruppenlösungen einstellen und für die anderen Gruppenmitglieder zum Download anbieten konnten.

8.5 Betreuung

Eine Projektmitarbeiterin wurde ausschließlich für die Betreuung der gesamten Online-Lehrveranstaltung eingesetzt und war außerdem mit der technischen Umsetzung der Inhalte betraut.

Durch die fehlende reale Präsenz eines Lehrenden wurden von den Studierenden zahlreiche E-Mails geschrieben, die gemäß Vorgabe binnen 24 Stunden (Ausnahme Wochenende) beantwortet werden mussten. Die Betreuung bestand aus Online-Sprechstunden, individuellen Anfragen und Aufgabenkorrekturen.

8.5.1 Online-Sprechstunden

Eine wöchentliche Online-Sprechstunde fand zur offiziellen Vorlesungszeit statt und wurde gerade zu Beginn des Semesters sowie zu Beginn der Gruppenarbeitsphase stark genutzt.

Während der Online-Sprechstunde wurden die Fragen der Studierenden vom Tutor bzw. vom Professor beantwortet. Nach einer kurzen Gewöhnungsphase verlief die Online-Sprechstunde erwartungsgemäß reibungslos.

8.5.2 Individuelle Anfragen

Wie bereits erwähnt, wurden die Studierenden dazu aufgefordert, alle ihnen zugänglichen Online-Medien zu nutzen, um die gestellten Aufgaben zu bewältigen. So fand ein reger E-Mail-Verkehr zwischen Studierenden und Tutor statt. Das Mailaufkommen war, je nach Arbeitsphase, mehr oder weniger stark hoch (bis zu 20 E-Mails täglich). Häufig gestellte Fragen oder Fragen von allgemeinem Interesse wurden ins Forum gestellt und dort beantwortet. Zum Teil stellten die Studierenden ihre Fragen selbst direkt dort ein. Die Aufgabe des Tutors war es deshalb, auch mehrmals täglich dieses ,,allgemeine Forum'' auf neue Fragen zu prüfen und diese ggf. zu beantworten.

8.5.3 Korrektur

Aufgrund der geforderten Individual-Aufgaben war die Korrektur relativ aufwändig, da trotz Gruppenübung 40 Einzellösungen bewertet werden mussten. Hierbei ist anzumerken, dass den Studierenden eine ausführliche Korrektur sehr wichtig schien, da dies einer der wenigen Zeitpunkte war, an dem sie direktes Feedback über ihre Leistungen bekamen.

Grundsätzlich bleibt noch zu sagen, dass der Gruppenarbeit so viel Aussagekraft zugetraut wurde, dass sie am Ende – neben einer Klausur – mit 50 % in die Gesamtbewertung der studentischen Leistungen einging.

9. Evaluation

Die Evaluation im 2MN-Projekt ist hauptsächlich formativ konzipiert, um aus den Ergebnissen kontinuierlich Ideen und konkrete Vorschläge für die Optimierung und Weiterentwicklung der Lernplattform ELAT und der Online-Lehrveranstaltungen gewinnen zu können. Die Erhebungen beginnen in der Entwicklungs- und Planungsphase und begleiten dann den Einsatz in der Praxis.

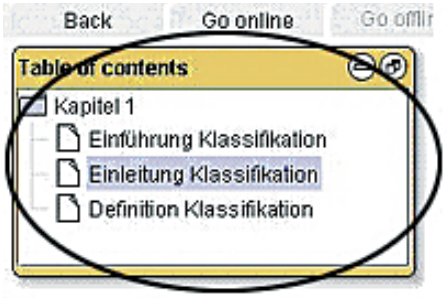
Während des Wintersemesters 2002/03 konzentrierten sich die Evaluationsmaßnahmen hauptsächlich auf die Online-Lehrveranstaltung „Klassifikation" von Prof. Dr. Knorz und das hierfür erstellte Lernmaterial. Da die Online-Module dieser Lehrveranstaltung auch von Studierenden an der Fachhochschule Köln genutzt wurden, fanden Befragungen sowohl in Darmstadt als auch in Köln statt. Im kommenden Sommersemester 2002/03 werden nun weitere Online-Lehrangebote unterschiedlicher Studiengänge begleitet und evaluiert.

9.1 Evaluation von ELAT

Um zu ermitteln, wie ELAT von den Studierenden angenommen wird und ob bzw. wo ein Verbesserungsbedarf besteht, werden mit Teilnehmern der Online-Kurse u.a. qualitative Interviews geführt. Diese Interviews beinhalten einerseits Fragen nach der Nutzungshäufigkeit, der Performanz und dem Design – andererseits werden die Studierenden im Umgang mit ELAT beobachtet, um festzustellen, wie mit der Lernplattform umgegangen wird und wo Probleme entstehen könnten.

Neben den qualitativen Interviews, die während des Semesters durchgeführt werden, sind in einer quantitativen Erhebung zum Semesterende alle Studierenden der betreffenden Lehrveranstaltungen mit Online-Fragebögen zu ELAT befragt worden.

Bisher wurden als erste Ergebnisse 11 Interviews mit Studierenden der Fachhochschulen Darmstadt und Köln geführt. Hierbei stellte sich heraus, dass der überwiegende Teil der Befragten das Inhaltsverzeichnis benutzt, um sich innerhalb des Lernmaterials zu bewegen. Ein „Weiter-Button" (Bild 11), der eine lineare Fortbewegung innerhalb des Materials ermöglicht, wird offensichtlich nur von wenigen Studierenden verwendet.



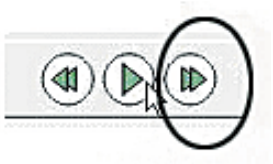


Bild 11: Navigationsmöglichkeiten in einem Kurs

Navigieren über das Inhaltsverzeichnis

Navigieren über den „Weiter-Button"

Diese Erkenntnis macht Veränderungen in ELAT und im Lernmaterial notwendig. Findet die Navigation ausschließlich über das Inhaltsverzeichnis statt, so ist es unbedingt erforderlich, dass alle Inhalte dort abgebildet und somit von dort aus direkt ansteuerbar sind.

9.2 Evaluation der Online-Lehrveranstaltungen

Bei der Evaluation der Online-Lehrveranstaltungen stehen hier neben dem Lehrmate-

rial auch organisatorische Aspekte und die Betreuung durch Dozenten und Tutoren im Vordergrund:

— ,,Wie viele Beispiele und Übungen müssen im Lernmaterial enthalten sein? Wie viel Betreuung brauchen Online-Studierende? Reicht eine Online-Sprechstunde pro Woche aus? Nutzen die Teilnehmer ELAT von Computerräumen der Fachhochschule oder von zu Hause aus? Wie sieht die private technische Ausstattung der Studierenden aus – hat jeder Teilnehmer einen Internetanschluss?''

— Diese Fragen sollen u.a. durch verschiedene Erhebungen zu Beginn und im Verlauf der Online-Lehrveranstaltungen geklärt werden. Ein Hauptziel hierbei ist es herauszufinden, welche Voraussetzungen die Studierenden mitbringen und welche Bedingungen sie benötigen, um mit ELAT erfolgreich lernen zu können.

9.3 Bisherige Ergebnisse der Evaluation

— Zu Beginn des Wintersemesters 2002/03 wurde eine erste Erhebung mit den Erstsemestern des Studiengangs Informations- und Wissensmanagement durchgeführt. Ziel dieser Befragung war es, einen Überblick über die technische Ausstattung der Studierenden und deren bisherige Erfahrung mit dem Internet und mit Kommunikationsformen wie Chat, Forum und E-Mail zu gewinnen. Gleichzeitig wurde nach den Hoffnungen und Erwartungen der Studierenden bezüglich des Online-Lernens gefragt. In den Ergebnissen zeigte sich hierbei eine überwiegend positive Einstellung der Befragten, welche mit Online-Lernen hauptsächlich den Wunsch nach orts- und zeitunabhängigem und somit selbstgesteuertem Lernen verbinden. Weitere Ergebnisse werden in den Abschnitten 9.3.1 bis 9.3.3 kurz vorgestellt.

— Im Verlauf des Wintersemesters wurden (z.B. in Interviews) weitere Daten über die Nutzung der Lernplattform ELAT, das Kommunikationsverhalten der Studierenden in Chat und Foren und über die virtuelle Gruppenarbeit gesammelt. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieses Artikels wurden die Daten gerade ausgewertet.

9.3.1 Technische Ausstattung der Studierenden

— Alle befragten Studierenden haben auch außerhalb der Fachhochschule einen Computer zur Verfügung und haben bis auf eine Ausnahme auch einen Internetanschluss. Zusätzlich verfügen rund 76 % der Befragten über Lautsprecherboxen oder ein Headset, während Equipment wie Mikrofon (29 %) oder Webcam (14 %) noch seltener sind.

— Die Internetanschlüsse der Studierenden teilen sich auf in rund 39 % analoge Anschlüsse, 29 % ISDN-Anschlüsse und 29 % mit einer schnellen DSL-Verbindung. Rund 32 % der Befragten mit Internetanschluss verfügen über eine Flatrate (analog, ISDN, DSL). Neben der Teilnahme von zu Hause aus steht allen Online-Studierenden auch die Möglichkeit offen, ELAT von den Computerräumen der Fachhochschule aus zu benutzen, falls aus Kostengründen oder wegen Problemen mit der Übertragungsgeschwindigkeit eine Teilnahme mit dem privaten PC nicht möglich oder nicht erwünscht ist.

9.3.2 Medienkompetenz und virtuelle Kommunikation

— Es zeigte sich, dass viele der befragten Studierenden bereits gute Vorkenntnisse im Bereich Computer und Software haben und sich mehr oder weniger mit der Nutzung von Internet und diversen Kommunikationstools auskennen. Eine genauere Betrachtung des bisherigen Kommunikationsverhaltens im Internet ergab, dass von den Befragten hauptsächlich mittels E-Mail kommuniziert wird. Chats und Foren werden von rund der Hälfte der Studierenden bisher gar nicht oder nur selten genutzt. Dies sollte sich im Verlauf der Online-Lehrveranstaltungen ändern, da ein reger Austausch zwischen Studierenden, Dozenten und Tutoren über Chat, Foren und E-Mail fester Bestandteil der Veranstaltungen ist. So wird kooperatives Lernen gefördert und gleichzeitig verhindert, dass – wie ein Teilnehmer der Online-Lehrveranstaltung ,,Klassifikation'' treffend schrieb – ,,das Menschliche zu kurz kommt, wenn nur noch alleine am Computer gelernt wird''.

9.3.3 Dozenten/Tutorielle Begleitung

In den Befragungen zu Beginn des Semesters zeigte sich, dass die Betreuung und Begleitung der Online-Lehrveranstaltung für die Studierenden enorm wichtig ist. Es reicht offenbar nicht aus, die Lehrinhalte online zur Verfügung zu stellen. Stattdessen müssen die Dozenten und Tutoren inhaltliche und technische Hilfestellung leisten und gleichzeitig den Lernprozess der Studierenden unterstützen, indem sie motivieren und Feedback zu den erbrachten Leistungen geben.

10. Zusammenfassung und Ausblick

Im vorgestellten BMBF-Projekt werden Lehrangebote in den Ingenieur- und Informationswissenschaften entwickelt. Über die E-Learning-Plattform ELAT werden die Inhalte präsentiert, Kommunikationsmöglichkeiten bereit gestellt und die Verwaltung der Nutzer (Anmeldung, Kursbelegung) durchgeführt. Kooperatives Lernen wird durch CSCL-Komponenten unterstützt.

Bisher existiert eine einsatzfähige Basisversion von ELAT, die bis Oktober 2003 vervollständigt wird. ELAT soll bis dahin durch ein Benutzermodellierungs-Modul ergänzt werden, welches den Studierenden personalisierte Lernangebote unterbreitet und so individuelles Lernverhalten und Vorwissen berücksichtigt.

Das Projekt ist auf Flexibilität und Nachhaltigkeit ausgerichtet. Hierzu gehört auch die Einbindung der Kurse in einen nationalen und internationalen Kontext. Im September 2002 wurde das Projekt während eines internationalen 2MN-Workshops vorgestellt. Anschließend haben einige Workshopteilnehmer die Gründung der internationalen virtuellen Universität ATLANTIS mit ELAT als Lernplattform beschlossen (ATLANTIS: Advanced Technology for Learning in a Net based Information Society). ATLANTIS-Gründer sind: Cornell University (USA), Bloomsburg University (USA), Cork Institute of Technology (Ireland), University of Plymouth (UK), Universität der Bundeswehr München, Fachhochschule Darmstadt. Die Gründungskonferenz wird im Juni 2003 in Heidelberg stattfinden. Der Lehrbetrieb soll am 1. Januar 2004 aufgenommen werden. Die Projektleitung hat Prof. Dr. Udo Bleimann von der Fachhochschule Darmstadt übernommen.

Literatur

[1] www.net.ethz.ch/d/dienst/lehrenlernen/lernplattformen.pdf

[2] www.uni-paderborn.de/cs/ag-engels/ag_dt/ Research/MML/eLearningMinisterium.html

[3] http://www.w3.org/

[4] http://www.w3.org/Style/XSL/

[5] http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html

[6] http://www.imsproject.org/

[7] http://eml.ou.nl/

[8] http://www.imsproject.org/learningdesign/index.cfm

[9] http://www.adlnet.org/

[10] http://www.imsproject.org/content/packaging/index.cfm

[11] Holschuh, Claudia; Trebing, Cornelia: ,,Gruppenarbeit in der multimedialen netzbasierten Hochschullehre: Konzeption und Entwicklung einer komplexen Übungseinheit“, Diplomarbeit, Fachhochschule Darmstadt, Fachbereich Informations- und Wissensmanagement (IuW), Darmstadt, Juni 2002

Die Wege der Insel Patmos

Entwürfe von Architekturstudentinnen und -studenten der Fachhochschule Darmstadt für die Gemeinde der Insel Patmos, Griechenland

Prof. Philipp Economou
Fachbereich Architektur

Vorwort

In dieser Dokumentation sind einige Entwürfe einer Gruppe von Studierenden des Fachbereichs Architektur der Fachhochschule Darmstadt dargestellt, die sich auf Einladung der Gemeinde der Insel Patmos unter der Anleitung von Prof. Philipp Economou in der Zeit vom 20.09. bis 4.10.2001 vor Ort (sowie im Wintersemester 2001/2002 in Darmstadt) mit architektonischen Problemen des Ortes befassten und Lösungsansätze entwickelten.

Diese Aufgaben sind:

1. die Umgestaltung des Einganges in Chora im Bereich der Bushaltestelle unter Berücksichtigung der Verkehrssituation;
2. die Entwicklung von Entwurfsvorschlägen für ein kulturelles Gemeindezentrum am Hafen und im Gebiet der Bucht von Hochlakas in Skala;
3. die Erweiterung des Rathauses in Chora und
4. die Umgestaltung des historischen Weges Skala-Chora.

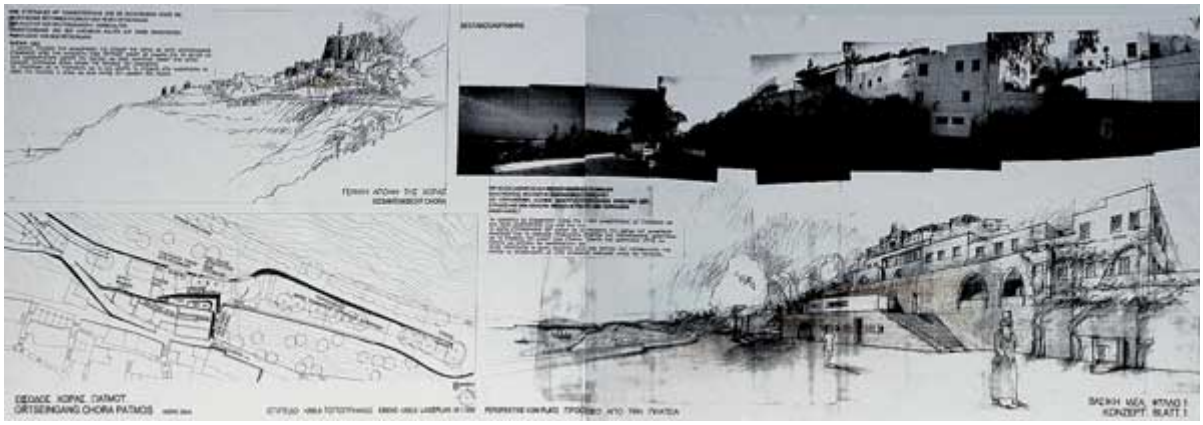
Die Arbeitsergebnisse dieses zweiwöchigen Seminars wurden am 4. Oktober 2001 bei einem Videovortrag den Vertretern der Gemeinde und der interessierten Öffentlichkeit vorgestellt.

Am Ostersonntag, den 5. Mai 2002, wurden schließlich die Entwürfe und die Modelle, welche die Gruppe während des Wintersemesters 2001/2002 erstellte, in einer Ausstellung in Patmos öffentlich präsentiert.

Die Übernachtungs- und Verpflegungskosten des zweiwöchigen Aufenthaltes der Gruppe hat als Anerkennung für die geleistete Arbeit die Gemeinde von Patmos übernommen. Die Reisekosten wurden gedeckt durch Zuwendungen des deutschen akademischen Austauschdienstes (DAAD) und der Hochschule.

Oben: Ansicht der Chora von Westen

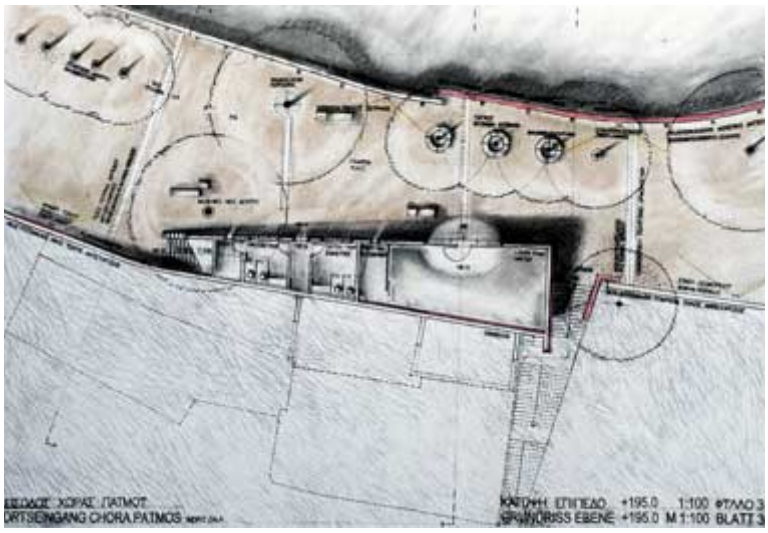
Unten: Skizze der Chora mit Kloster

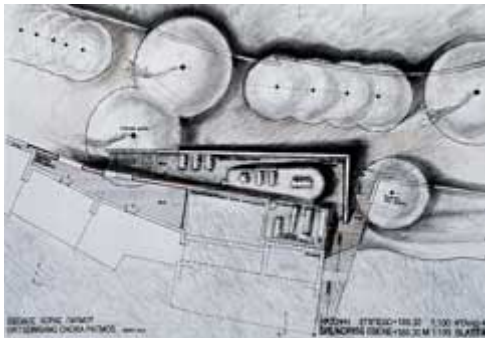


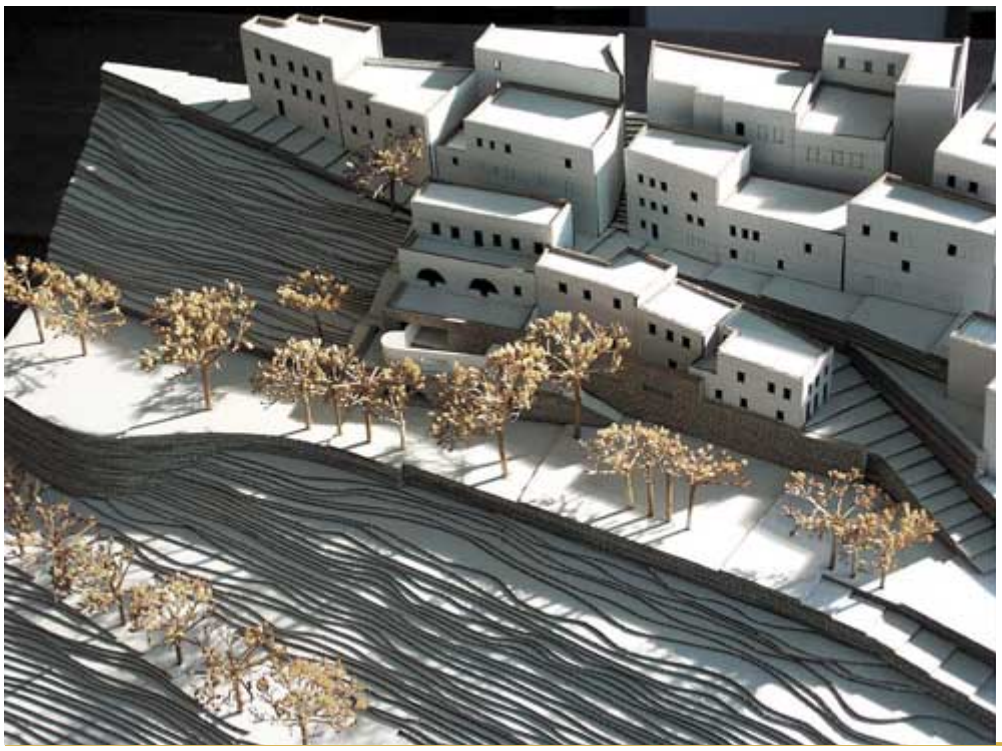
Der Ortseingang in Chora

1.1. Entwurf von Indrit Zala

— Eine neue Stützmauer mit Terrasse und mit den neuen Bäumen bestimmen räumlich den Ortseingang. Linienbus und Touristenbusse halten auf einer mittels Aufschüttungen und Stützmauern erweiterte Parkierungsfläche vor dem Ortseingang. Die bestehende Baumreihe gliedert und trennt dabei die Bereiche der Bushaltestellen von der Ortseinfahrt. Die neuen Serviceeinrichtungen werden innerhalb des Baustreifens des Gemeindezentrums errichtet. Es wird vorgeschlagen, die privaten „Restflächen" zwischen dem Platz und den Häusern in nützliche Höfe und Terrassen umzuwandeln.





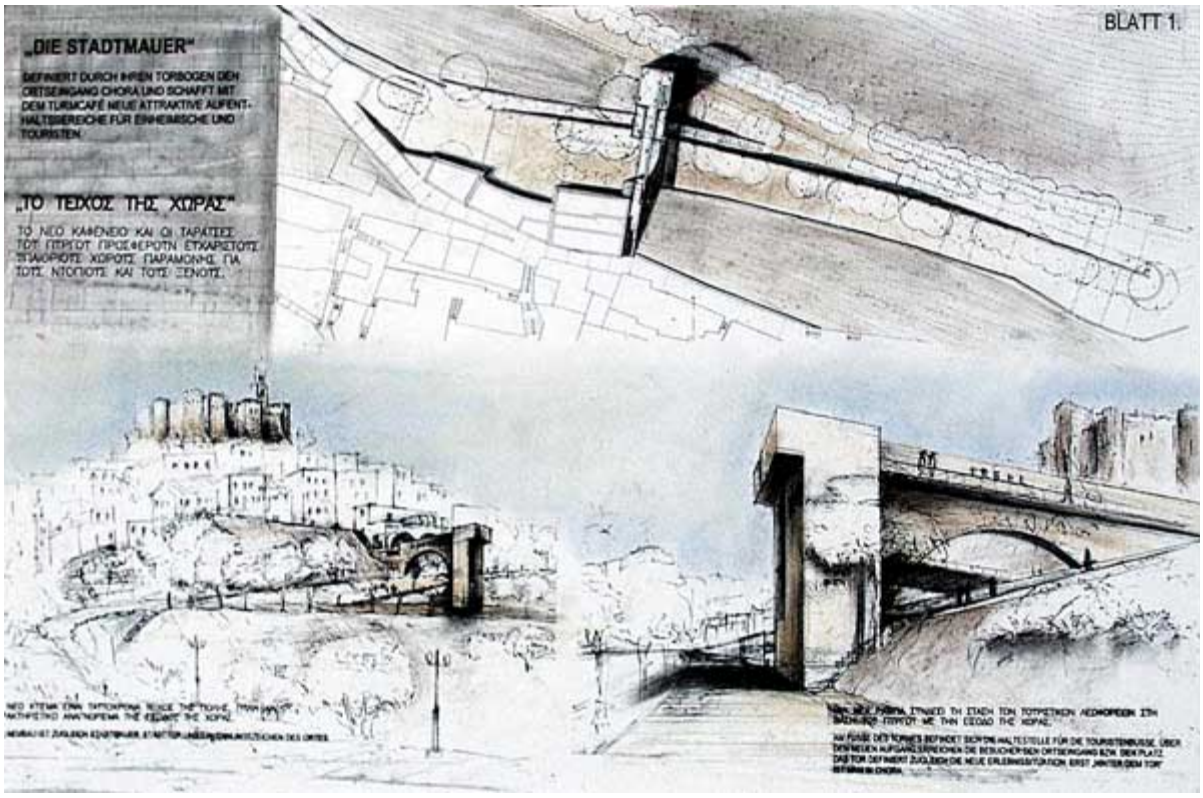


1.2. Entwurf von Jana Rexroth

— Zwei Elemente bilden das neue Erkennungszeichen des Ortes. Diese sind eine Stadtmauer mit Torbogen und ein Turm, in dem die Serviceeinrichtungen untergebracht sind. An der Turmbasis wird die Haltestelle für die Touristenbusse angeordnet. Über einen neuen Aufgang erreichen die Besucher den Ortseingang.

— Das Tor definiert zugleich die neue Erlebnissituation, d. h. erst ,,hinter dem Tor'' ist man in Chora. Der geschaffene Platz dient lediglich den Fußgängern, dem Linienbus und den Taxen.

— Über die begehbare Stadtmauer erreichen die Besucher auf kurzem und schönem Wege (Blickbezug zum Meer und Hafen) das Kloster.

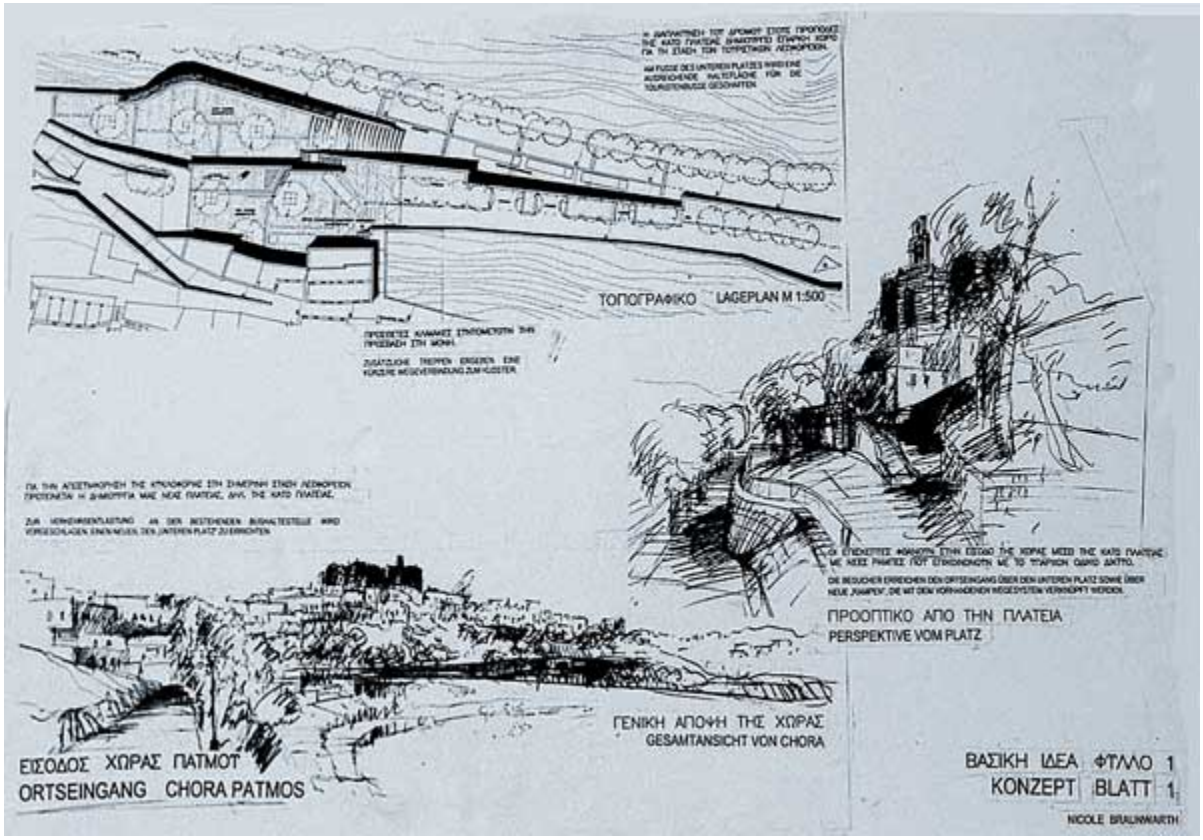


1.3. Entwurf von Nicole Braunwarth

— Zur Verkehrsentlastung an der Bushaltestelle wird vorgeschlagen, einen neuen, den ,,unteren'' Platz zu errichten.

— Der Ortseingang (oberer Platz) bleibt lediglich den Fußgängern, dem Linienbus und wenigen Taxen vorbehalten. Am Fuße des unteren Platzes wird eine ausreichende Haltefläche für die Touristenbusse geschaffen.

— Die Besucher erreichen den Ortseingang über den unteren Platz sowie über neue Rampen und Treppen, die mit dem vorhandenen Wegesystem verknüpft werden. Die Serviceeinrichtungen werden in der Stützmauer des unteren Platzes integriert. Zusätzliche Treppen ergeben kürzere Wege zum Kloster.



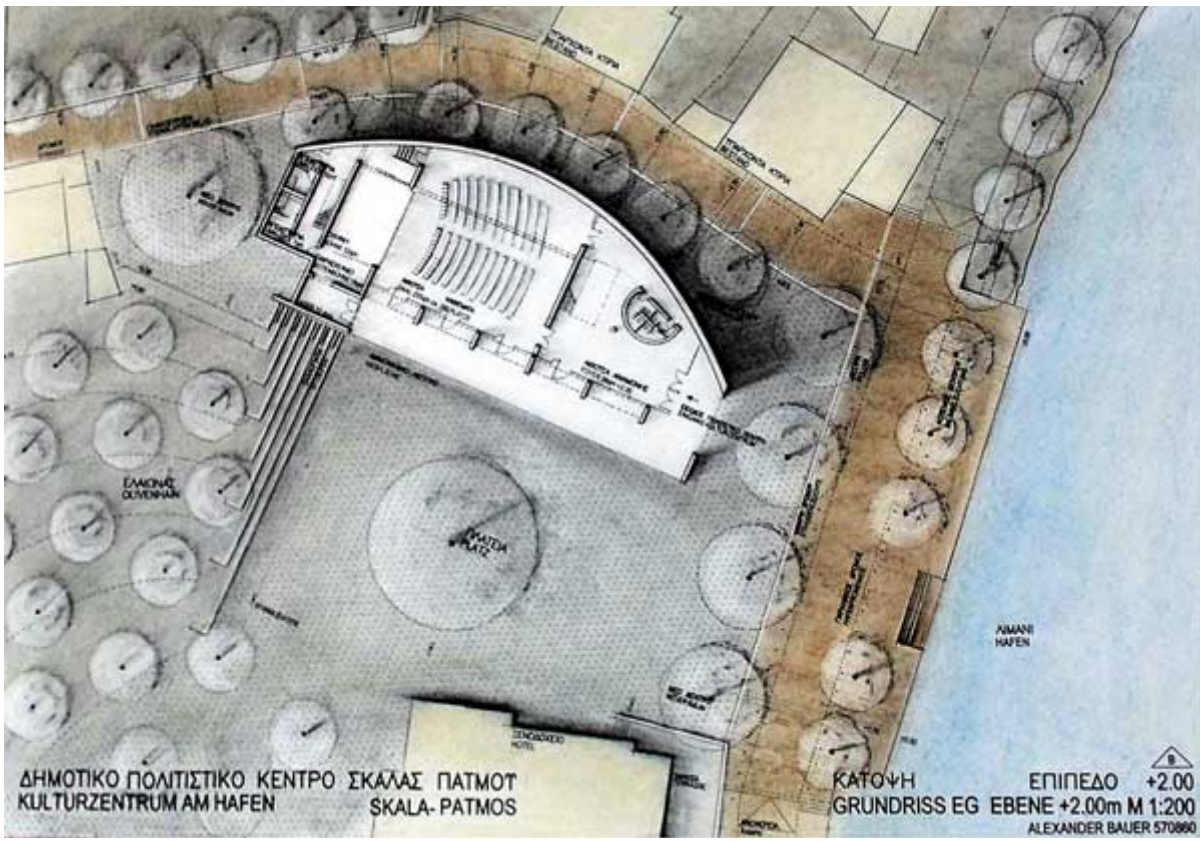
Die Entwürfe für das Gemeindezentrum im Hafen

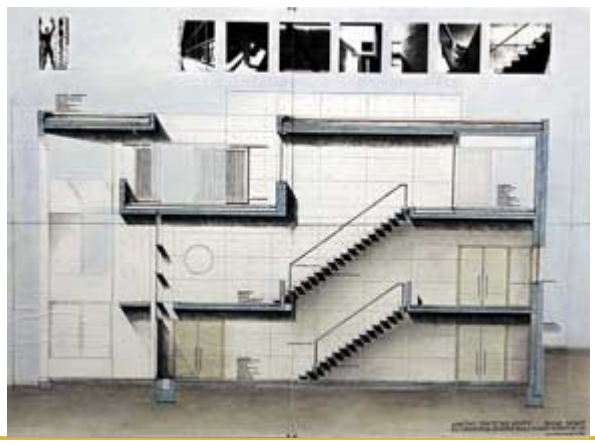
2.1. Entwurf von Alexander Bauer

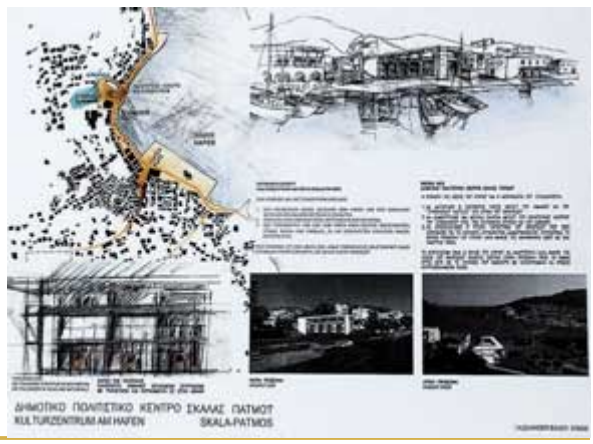
— Das Gebäude will mit seiner Form und Lage:

- den räumlichen Bezug zwischen Hafen und der Bebauung westlich des Grundstücks erhalten,
- zwischen sich, den Nachbarbauten und dem Hafen einen großzügigen Freiraum schaffen,
- der Topographie und der an der Nordseite des Grundstücks ansteigenden Straße durch eine parallel zu ihr errichteten konvexen Mauer Rechnung tragen.

— Das Ergebnis ist eine längs zum Hang entwickelte Bauform mit einer schmalen Front zum Hafen, die mit ihren Terrassen an ein Schiff erinnern.


ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΣΚΑΛΑΣ ΠΑΤΜΟΥ
KULTURZENTRUM AM HAFEN SKALA- PATMOS
ΚΑΤΟΨΗ ΕΠΙΠΕΔΟ +2.00
GRUNDRISS EG EBENE +2.00m M 1:200
ALEXANDER BAUER 570860

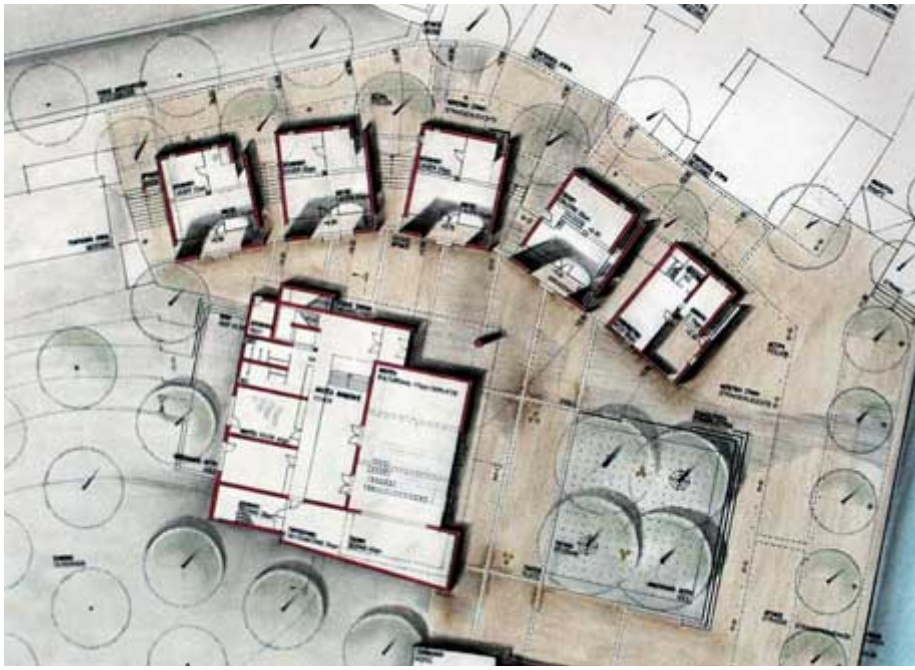




2.2. Entwurf von Florian Kaiser

Der Entwurf erklärt sich aus der Absicht

- einen Platz unter Einbeziehung der Nachbarbebauung mit Hafenbezug zu schaffen,
- die ansteigende Straße zwischen Hafen und der Ansiedlung Kastelli in Fortsetzung der vorhandenen Bebauung aus freistehenden Häusern räumlich zu fassen,
- durch die Baukörperanordnung den natürlichen Geländeverlauf wiederherzustellen,
- durch die parallel zur Bebauung geschaffenen Straßenräumen den Bezug zwischen Hafen, Platz und den Häusern nordwestlich des Grundstücks zu erhalten,
- zur Verbesserung der Freiflächenqualität vor den Hotels und den verschiedenen Wohnbauten einen Olivenhain zu schaffen.



Das Grundstück B im Hochlakas

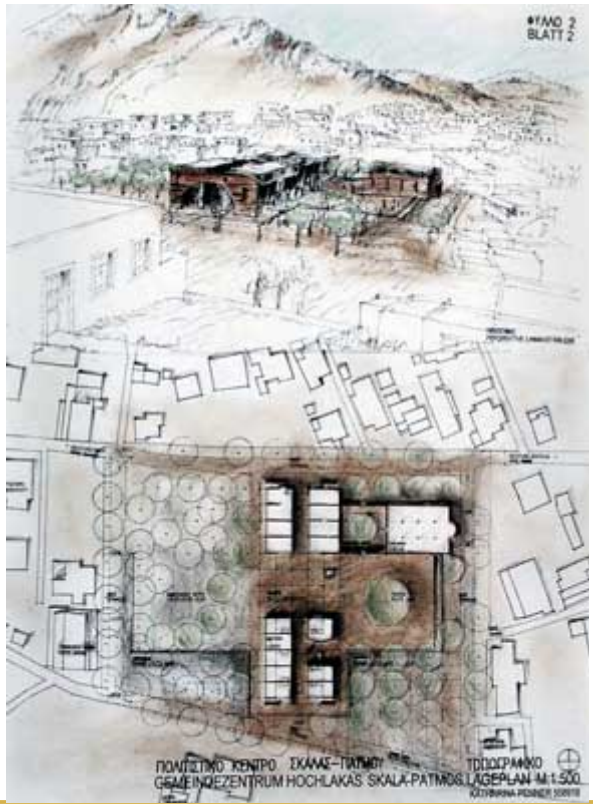
Entwurf von Katharina Penner

— Der Entwurf will mit einer inneren Stoa die beiden Straßen im Norden und Süden des Grundstückes sowie die daran anschließenden Quartiere miteinander verbinden.

— Ein überdachter Platz im Zentrum der Anlage verknüpft den Platz mit der Kirche im Osten (Bezug zum Hafen) und den mit neuen Bäumen gestalteten Freiraum im Westen (Bezug zur Bucht von Hochlakas).

— Die Überlagerung von Stoa und überdachtem Platz ergibt ein vielfältiges Angebot an Freiraumqualitäten, wie z. B. den ,,steinernen'' Platz mit Solitärbaum, den mit Mauern umschlossenen Kirchenhof sowie die sonstigen mit Bäumen und Kies gestalteten Freiflächen.

— Wenn auch die unterschiedlichen Funktionen ,,unter einem Dach'' zusammengefasst wurden, entspricht die Gliederung der Dachaufsichten des Baukörpers, mittels Einschnitte mit Luftraum und Dachterrassen, dem kleinteiligen Maßstab der vorhandenen Bebauung.



Rathauserweiterung in Chora Patmos

Entwurf von Agnes Ferster

Entwurfskonzept

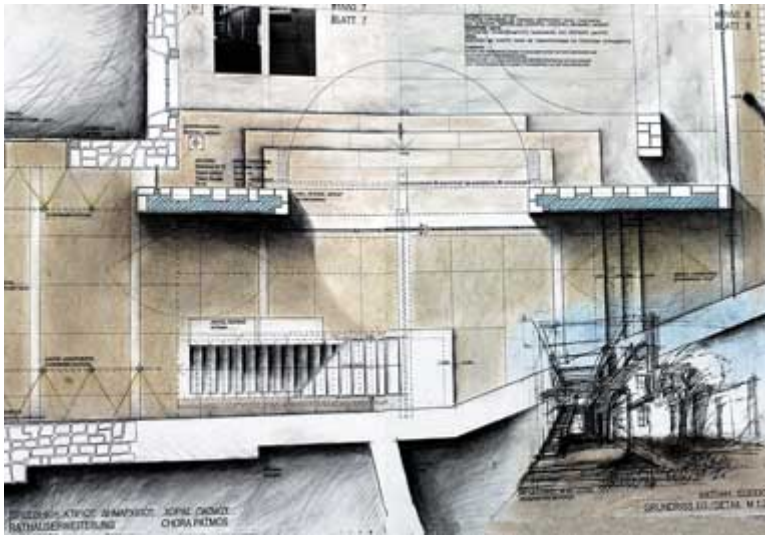
— Der traditionellen Haustypologie in Chora entsprechend, bildet die Rathauserweiterung eine Hofanlage.

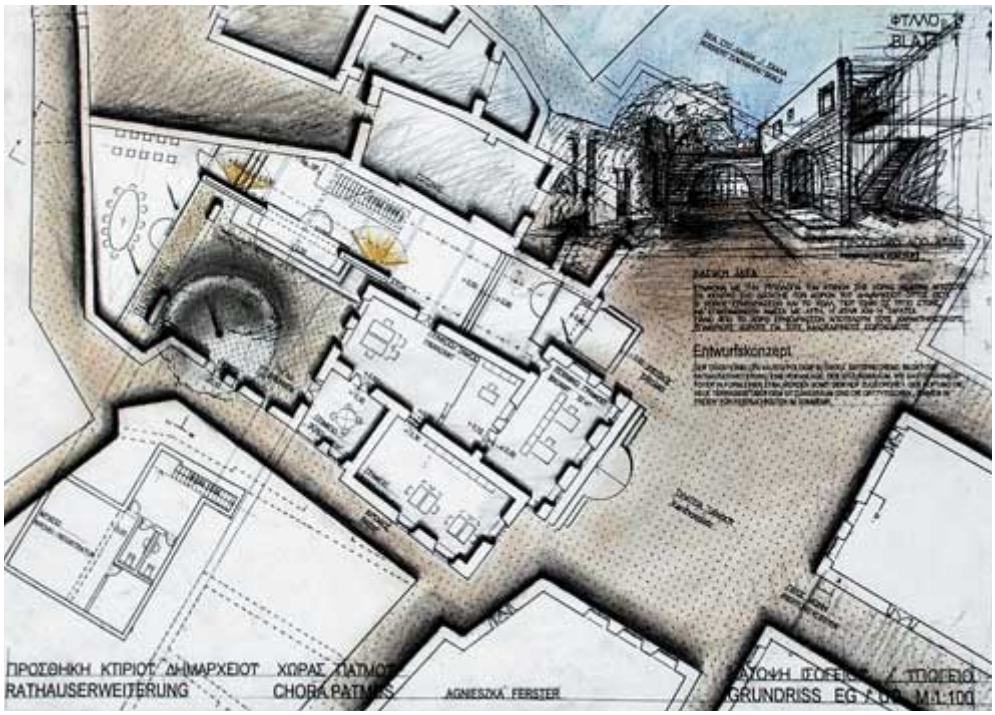
— Der Sitzungsraum wie das geräumige Foyer in Form einer Stoa werden somit dem Hof zugeordnet. Der Hof und die neue Terrasse über dem Sitzungsraum sind die ortstypischen ,,Zimmer im Freien" für die Feierlichkeiten im Sommer.

Gestaltung

— Die Gestaltung der neuen Räume bemüht zwar traditionelle Bauformen, meidet jedoch konstruktive Nachahmungen.

— In Anlehnung an die Front des alten Seitenbaus erhält die neue Fassade am Xanthosplatz eine Bekleidung aus Natursteinquadern.





Tragik der frühen Geburt

Liberalisierung des Strommarktes für Kleinkunden*

Prof. Dr. Martin Meyer-Renschhausen
Dipl.-Energiewirtin (FH) Brigitte Janke
Fachbereich Wirtschaft

1. Einleitung

Der Wettbewerb auf dem Strommarkt für Tarifkunden – Haushalts- und Gewerbekunden – begann in Deutschland im Herbst 1999, ein Jahr nach der Marktöffnung auf der Großhandelsebene. Die Wettbewerbsoffensive kam für alle Beteiligten überraschend, da die notwendigen institutionellen und organisatorischen Voraussetzungen fehlten. Den Anfang machten die großen Verbundunternehmen mit überregionalen Stromangeboten für Kleinkunden; zahlreiche neue Energiehändler folgten ihnen. Die Preise begannen deutlich zu sinken. Es herrschte eine euphorische Stimmung: Spielend leichter Wechsel der Anbieter und weiterhin fallende Preise wurden erwartet.

Von dieser Aufbruchstimmung ist heute trotz gesunkener Nettopreise nichts mehr zu spüren. Im Gegenteil, sowohl auf Seiten der Händler als auch auf Seiten der Stromkunden herrscht Ernüchterung:

- Die Bereitschaft der Haushalte und anderer Kleinkunden, Verträge mit neuen Stromanbietern abzuschließen, ist nach wie vor gering.
- Stromhändler beklagen sich über überhöhte Netznutzungsentgelte sowie andere Behinderungen durch die Betreiber örtlicher Verteilungsnetze (Stadtwerke).
- Viele der neuen Stromhändler sind bereits wieder aus dem Markt ausgeschieden (zuletzt Riva Energie AG und Ares) oder haben ihre wachstumsorientierte Strategie bundesweiter Einheitspreise aufgegeben (Yello)[1].

Der vorliegende Beitrag untersucht, inwieweit der Wettbewerb auf dem Strom-Einzelhandelsmarkt neben zwangsläufig auftretenden Übergangsproblemen auch durch missbräuchliches Verhalten der etablierten Versorgungsunternehmen beeinträchtigt wird und wie sich diese Hemmnisse in den Jahren 2001 und 2002 entwickelt haben.

2. Hintergründe und Grundzüge der Strommarktliberalisierung in Deutschland

Über Jahrzehnte hinweg gelang es der deutschen Stromwirtschaft, die Forderungen nach mehr Wettbewerb erfolgreich abzu-

1 Übrig geblieben sind faktisch nur noch Tochterunternehmen der großen Stromkonzerne wie Yello und Best Energy.

* **Gefördert mit Mitteln des Zentrums für Forschung und Entwicklung (ZFE) der FHD**

wehren. Die Klagen der deutschen Industrie über das international hohe deutsche Strompreisniveau blieben ebenso wirkungslos wie die Hinweise der Wissenschaft auf die relativierte Bedeutung natürlicher Monopole in der Stromwirtschaft sowie auf das Funktionieren von wettbewerblichen Strommärkten im Ausland. Eine starke Allianz aus Versorgungsunternehmen und der hieran eigentumsmäßig beteiligten Gebietskörperschaften, insbesondere Länder und Gemeinden, sorgte dafür, dass gesetzliche Änderungen unterblieben und bestehende Spielräume für einen Restwettbewerb durch eine restriktive Praxis (bei der Erteilung von Betriebsaufnahme- und Investitionsgenehmigungen) ungenutzt blieben.

2.1 EU-Richtlinie und Anpassung des Energiewirtschaftsrechts in Deutschland

Die Lage änderte sich erst Mitte der 90er Jahre durch das beharrliche Drängen der EU-Kommission, einen EU-weiten Binnenmarkt ohne Handelshemmnisse auch auf dem Stromsektor durchzusetzen. Mit Verabschiedung der EU-Richtlinie 96/92 EC wurden alle Mitgliedsstaaten verpflichtet, ihre Strommärkte schrittweise für ausländische Anbieter zu öffnen und die regionalen Monopole abzuschaffen. Die EU-Stromrichtlinie zwang den deutschen Gesetzgeber, seine jahrzehntelange Unwilligkeit zu Reformen aufzugeben und Schritte zur Marktöffnung einzuleiten. Dem Subsidiaritätsprinzip folgend lässt die EU-Stromrichtlinie den Mitgliedstaaten die Freiheit hinsichtlich der Wahl des Wettbewerbsmodells (Durchleitung mit Regulierung, verhandelter Netzzugang, Single-Buyer, organisierter Stromgroßhandelsmarkt). Auch hinsichtlich der Geschwindigkeit der Marktöffnung gibt sie nur Mindeststandards vor.

Kennzeichen der Strommarktliberalisierung in Deutschland sind

- die sofortige uneingeschränkte Öffnung des Stromgroß- und -einzelhandelsmarktes,
- die Anwendung des Wettbewerbsmodells des verhandelten Netzzugangs; d.h. Verzicht auf eine branchenspezifische Regulierung sowie
- die Beibehaltung der vertikal integrierten Unternehmen auf der Transport- und Verteilungsebene.

2.2 Marktstruktur des liberalisierten Strommarktes in Deutschland

Die Struktur des deutschen Strommarktes hat sich mit Beginn der Liberalisierung drastisch geändert. Auf der einen Seite sind neue Anbieter hinzugekommen, auf der anderen Seite fanden horizontale und vertikale Konzentrationsprozesse statt. Der Strommarkt weist heute die folgende Struktur auf: Der Stromgroßhandelsmarkt wird von den vier Übertragungsnetzbetreibern E.ON, RWE, Vattenfall Europe und EnBW dominiert, denen 100 % der Übertragungsnetze und 85 % der Erzeugungskapazitäten gehören (Gruppe 1). Weitere „Player" auf dem Großhandelsmarkt sind ausländische Anbieter sowie größere Stadtwerke (Gruppe 2).

Der Stromeinzelhandelsmarkt wird dominiert von den rund 900 lokalen und regionalen Versorgungsunternehmen, die zwar ihre vertraglich abgesicherte Monopolposition im Stromhandel verloren haben, aber nach wie vor das Netzmonopol besitzen (Gruppe 3). Auf dem Stromeinzelhandelsmarkt befinden sie sich im Wettbewerb mit den landesweit tätigen „neuen" Stromhändlern, die kein Eigentum am örtlichen Verteilungsnetz besitzen (Gruppe 4). Die erfolgreichsten unter den neuen Stromhändlern (Yello und Best Energy) befinden sich im Eigentum der großen Stromerzeuger (Gruppe 1). Letztere sind zudem an etwa einem Drittel der rund 900 örtlichen Verteilungsnetzbetreiber beteiligt.

3. Marktverhalten vertikal integrierter Monopolunternehmen

Wettbewerbspolitische und -rechtliche Probleme resultieren aus der Tatsache, dass die vertikal integrierten Firmen der Gruppen 1 und 3 zugleich auf einem Monopolmarkt (Stromtransport, Stromverteilung) wie auf einem wettbewerblich strukturierten Markt

(Groß- bzw. Einzelhandelsmarkt) tätig sind. Da Transport und Verteilung auf der einen Seite und Stromhandel auf der anderen Seite komplementäre Güter darstellen, können die integrierten Stromversorgungsunternehmen als ,,upstream''-Monopole mit ,,downstream''-Tochter charakterisiert werden. Da das Gut Transport bzw. Verteilung eine notwendige Vorleistung für den Stromhandel darstellt, besitzt der ,,upstream''-Monopolist die Möglichkeit, potentielle Wettbewerber beim Marktzutritt zu behindern. Die entscheidende Frage ist, ob er diese Möglichkeit auch ausnutzt. Gemäß der Theorie der vertikalen Integration hat der ,,upstream''-Monopolist solange keinen Anreiz zur Behinderung von Wettbewerbern, solange er die durch den Wettbewerb induzierten Gewinnminderungen im Stromhandel durch Gewinne auf der Monopolebene kompensieren kann. Da grundsätzlich jede Art von monopolistischer Preissetzung mit Wohlfahrtsverlusten verbunden ist, ist eine Preisregulierung der Netzmonopolisten volkswirtschaftlich sinnvoll[2]. Sie kann verschiedene Formen annehmen:

- Gewinnbegrenzung (Rate-of -Return-Regulierung),
- Orientierung der Preise an den Preisen wettbewerblicher Vergleichsmärkte (Yardstick-Regulierung),
- Anreizregulierung, d.h. Vorgabe von (dynamisierten) Preisobergrenzen für einen definierten Zeitraum (Price-Cap-Regulierung).

Mit Einführung von Preisbegrenzungen auf dem Monopolmarkt sind jedoch Veränderungen des Verhaltens auf dem Wettbewerbsmarkt verbunden. Das im Monopolbereich regulierte vertikale Unternehmen besitzt nunmehr einen Anreiz, seine Gewinne auf dem Wettbewerbsmarkt zu erhöhen. Es kann dies, indem es seine Monopolmacht nutzt, um Wettbewerber am Marktzutritt zu hindern oder zumindest den Marktzutritt zu erschweren. Es besteht demzufolge eine Wechselwirkung zwischen der Preisregulierung und dem Verhalten auf dem Wettbewerbsmarkt: Je konsequenter die Preisregulierung zur Unterbindung des Ausbeutungsmissbrauchs bzw. der Diskriminierung, desto stärker die Anreize zur Behinderung, und umgekehrt (Brunekreeft 2002). Dieses Dilemma lässt sich lösen, indem Monopol- und Wettbewerbsbereiche auf rechtlich selbständige Gesellschaften übertragen werden, wie es der Richtlinienentwurf der EU-Kommission für Energieversorgungsunternehmen mit mehr als 100.000 Kunden vorsieht (rechtliches Unbundling).

4. Einstieg in den Wettbewerb ohne Wettbewerbsregeln: Das programmierte Chaos auf dem Strommarkt für Kleinkunden

Mit der Liberalisierung des Strommarktes 1998 setzte der Wettbewerb zunächst auf dem Großhandelsmarkt ein: Industrielle Großverbraucher und Verteilungsunternehmen wechselten den Versorger oder handelten neue Strombezugsverträge aus. Die Großhandelspreise sanken im Durchschnitt um rund 30 %. Der Wettbewerb auf dem Markt für Kleinkunden begann im Herbst 1999 – nachdem mit der Verbändevereinbarung II (VV II) die entfernungsabhängigen Durchleitungsentgelte durch entfernungsunabhängige Netznutzungsengelte (,,Briefmarkentarif'') abgelöst wurden. Die Änderung war zugleich Voraussetzung für die Einführung eines Strom-Spotmarktes (Strombörse).

Die ersten Unternehmen, die Stromangebote für Haushaltskunden unterbreiteten, waren die großen Stromkonzerne, voran EnBW (Yello) und RWE. Sie warben mit bundeseinheitlichen all-inclusive-Tarifen um Haushaltskunden (z.B. Yello mit dem Tarif 19/19, d.h. 19 Pf/kWh + 19 DM Grundpreis/Monat). Die Preise für Haushaltskunden der überregionalen Anbieter lagen in den ersten Monaten rund 15 % unter dem Durchschnittspreis der Stadtwerke und Regionalverteiler (Brunekreeft, Keller 2001, S.15).

Der Einstieg in den Wettbewerb um Kleinkunden erfolgte, ohne dass die erforderlichen Wettbewerbsregeln und organisatorischen Voraussetzungen existierten. Während

2 Zu beachten ist, dass jede Art von Preisregulierung mit Kosten und Risiken verbunden ist, z.B. Fehlregulierung mit der Konsequenz von Verlusten und nachlassender Service-Qualität.

in anderen Länder (z.B. England) der Markt für Kleinkunden erst nach jahrelangen Vorbereitungen geöffnet wurde, erfolgte die Marktöffnung in Deutschland spontan und in der Hoffnung, dass die erforderlichen Regeln in kurzer Zeit von den beteiligten Unternehmen erarbeitet würden.

— Fehlende oder unzureichende Regelungen machten sich u.a. in folgenden Bereichen bemerkbar:

- Erarbeitung von Standardlastprofilen für die Belieferung von Kleinkunden ohne Leistungsmessung;
- Festlegung des Anwendungsbereichs von Lastprofilen;
- Software für das Energiedatenmanagement;
- Festlegung einheitlicher Datenformate zur Erleichterung des Datenaustauschs;
- Klärung der Zulässigkeit von Wechselgebühren;
- Klärung der Vertragsbeziehungen, z.B. Abschluss separater Netznutzungsverträge zwischen Netzbetreiber und Kunde (zusätzlich zum Liefervertrag);
- Festlegung von Fristen für die Bearbeitung von Netznutzungsbegehren;
- Prinzipien für die Berechnung und Durchsetzung wettbewerbsanaloger Netznutzungsentgelte;
- Regeln zur Sicherung der Qualität der Stromverteilung.

— Die Folge der fehlenden Regelungen war, dass die neuen Anbieter in der Anfangsphase keine „echte" Belieferung der gewonnenen Kunden durchführen konnten, sondern auf die (i.d.R. verlustreiche) Beistellung zurück greifen mussten. In diesem Falle kauft der Stromhändler den Strom zu dessen Preisen beim Netzbetreiber, um seinen Kunden an dem betreffenden Ort überhaupt mit Strom beliefern zu können.

— Die lokalen Verteilungsunternehmen antworteten auf den wachsenden Preiswettbewerb ihrerseits mit einer Verminderung ihrer Strompreise. Sie waren hierzu in der Lage, da sie den Strom auf dem Großhandelsmarkt günstig beziehen konnten. Die durchschnittliche Differenz zwischen den Stromtarifen (für Haushaltskunden) der unabhängigen Stromhändler und denen der Versorger verringerte sich bis Anfang 2001 auf nur ca. 5 % (0,5Ct.) (Brunekreeft, Keller 2001, S.15). Die Folge davon war, dass der Anreiz, den Versorger zu wechseln, gering blieb. Im Jahr 2002 lag die Wechselrate von Haushaltskunden bei 3,7 % und die von kleinen Gewerbekunden bei ca. 6 %.

— Angesichts hoher Markteintrittskosten (Aufwand für Werbung, Beistellung etc.), gesunkener Nettopreise bei nur langsam wachsenden Umsätzen (aufgrund niedriger Wechselraten) machen derzeit faktisch alle unabhängigen Stromanbieter im Kleinkundenbereich Verluste. Mit Riva Energie und Ares haben bereits zwei führende Anbieter dieses Marktsegments Konkurs anmelden müssen. Kernpunkt der gegenwärtigen Kontroverse ist die Frage, ob die schwierige Marktposition der Newcomer neben den erwähnten Übergangsproblemen und dem harten Preiswettbewerb auch auf gezielte Diskriminierungs- und Behinderungspraktiken der etablierten Versorgungsunternehmen zurückzuführen ist (insbesondere durch überhöhte Netznutzungsentgelte). Diese These soll im folgenden überprüft werden.

5. Diskriminierung und Behinderungstatbestände im Kleinkundenbereich

— Dem Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) zufolge liegt ein Missbrauch vor, wenn ein marktbeherrschendes Unternehmen die Wettbewerbsmöglichkeiten anderer Unternehmen erheblich einschränkt, Entgelte erhebt, die über den sich im Wettbewerb ergebenden Entgelten liegen, oder den Zugang zu den Netzen verweigert (§ 19 GWB), oder wenn es andere Unternehmen unbillig behindert oder gleichartige Unternehmen ohne Grund unterschiedlich behandelt (§ 20 GWB).

— In ihrer Untersuchung über Missbrauchstatbestände von Stromnetzbetreibern unterscheidet die Arbeitsgruppe „Netznutzung Strom" der Kartellbehörden des Bundes und der Länder zwei Arten von Wettbewerbsproblemen: Zum einen Ausbeutungsmissbrauch

Tabelle 1: Netznutzungsentgelte und Toleranzgrenze* in ct/kWh je Strukturklasse in der Niederspannung (westl. Bundesländer)

Einwohnerdichte EW/km² (Strukturklasse)		< 2500 1	2500–3500 2	> 3500 3
Verkabelungsgrad				
A	**max**	7,67	6,59	8,15
(<50%)	**mittel**	5,53	5,45	5,26
	min	4,19	4,30	4,08
	Toleranzgrenze	6,63	5,90	6,93
B	**max**	7,35	6,11	6,06
(50–75%)	**mittel**	5,72	5,20	5,29
	min	4,51	4,49	4,79
	Toleranzgrenze	6,50	5,63	5,68
C	**max**	6,98	6,55	5,34
(>75%)	**mittel**	5,18	5,65	4,94
	min	2,87	4,95	4,52
	Toleranzgrenze	5,75	6,07	5,09

* Preise oberhalb der Toleranzgrenze werden im Beschwerdefall einem Schiedsverfahren unterworfen. *Quelle: Verband der Netzbetreiber (2002)*

bzw. Diskriminierung durch überhöhte Netznutzungsgebühren, zum anderen sonstige Behinderungen (Bundeskartellamt 2001).
Im Folgenden wird untersucht, inwieweit sich Missbrauch von Marktmacht nachweisen lässt und welche Entwicklung sich in den beiden zurückliegenden Jahren feststellen lässt.

5.1 Missbräuchlich überhöhte Netznutzungsentgelte

Die spezifischen Kosten von Verteilungsnetzen hängen von vielfältigen Einflussgrößen ab (Einwohnerdichte, Verkabelungsgrad, EVU-Größe, Bodenbeschaffenheit etc.). Da diese Einflüsse bei den einzelnen EVU unterschiedlich ausgeprägt sind, sind Unterschiede hinsichtlich der Höhe der Netznutzungsentgelte mit den unterschiedlichen Kosten begründbar. Die Missbrauchsaufsicht steht daher vor der Frage, ob überdurchschnittlich hohe Netznutzungsentgelte eines Versorgungsunternehmens auf Strukturunterschiede, auf die Ausnutzung von Marktmacht oder auf Missmanagement (unrationelle elektrizitätswirtschaftliche Betriebsführung) zurückzuführen sind. Die Beantwortung dieser Frage kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- Durch Kostenbetrachtung;
- Durch Vergleichsmarktbetrachtung:
  - Vergleich mit kostengünstigen (strukturgleichen) nationalen Anbietern;
  - Vergleich mit den kostengünstigen (strukturgleichen) ausländischen Anbietern;
- Mit Hilfe der Subtraktionsmethode.

Alle Methoden sind mit spezifischen Vor- und Nachteilen verbunden. Die Kostenbetrachtung beurteilt die Angemessenheit der Entgelte, indem sie die Kalkulationsmethoden und die Kostenansätze einer kritischen Prüfung unterzieht. Dieser Ansatz stößt naturgemäß auf die Gegenwehr der Unternehmen. Zudem besteht das Problem, die Effizienz der Mittelverwendung zu beurteilen.
Die Vergleichsmarktbetrachtung kann Abweichungen von den Preisstellungen der günstigsten Anbieter (innerhalb von Strukturklassen) deutlich machen. Der Vorteil des Ansatzes ist, dass auf vorhandene Preisgrößen zurückgegriffen werden kann und auch Informationen über die relevanten Strukturmerkmale weitgehend zur Verfügung stehen. Die Problematik besteht jedoch darin, dass im Falle dauerhaft stabiler natürlicher Monopolpositionen (wie im Falle von Leitungsnetzen) wettbewerbsanaloge Preise nicht vorliegen, weder im Inland, noch im Ausland. Als Vergleichsunternehmen fungiert daher in jedem Falle ein Monopolunternehmen.
Die Subtraktionsmethode verdeutlicht missbräuchliche Netznutzungsentgelte, indem der berechnete Netto-Strompreis

Bild 1: Ermittlung des Netto-Strompreises

	Verbraucherpreis*	
–	**16% Umsatzsteuer**	
=	**Nettoverbraucherpreis**	
–	**Konzessionsabgabe [Ct/kWh]**	2,39 (Großstadt); 1,99 (Stadt); 1,50 (sonst.)
–	**Stromsteuer [Ct/kWh]**	1,53 (2001); 1,79 (2002)
=	**Netto ohne gesetzliche Abgaben**	
–	**Umlage nach KWK**	
–	**Netznutzungsentgelt**	Kleinkunde mit 3.500 kWh Jahresverbrauch
–	**Messung und Abrechnung**	
–	**Marketing und Vertrieb**	pauschal mit 1,023 Ct/kWh
=	**max. Netto-Strompreis**	

***** Der Verbraucherpreis wird ermittelt, indem die Jahresstromkosten des vom integrierten Versorger angebotenen Tarifs auf die Jahresarbeit von 3.500 kWh des Haushaltskunden verteilt werden.

(Brutto-Strompreis für Kleinkunden abzüglich Netzentgelte, Abgaben etc.) eines integrierten Versorgers A mit dem Großhandels-Marktpreis, für Strom verglichen wird (s. unten). Liegt der Netto-Strompreis unterhalb des Marktpreises arbeitet die Handelsabteilung des EVU nicht kostendeckend, da die Netto-Erlöse nicht ausreichen, um die Kosten des Strombezugs zu decken. Ein neuer Energiehändler, der sich Strom zum Marktpreis beschaffen muss, wird unter diesen Bedingungen bei der Belieferung von Endverbrauchern im Versorgungsgebiet A Verluste erleiden. Während der integrierte Versorger die Verluste der Handelsabteilung mit Monopolgewinnen der Netzabteilung kompensieren kann, steht dem unabhängigen Stromhändler diese Möglichkeit nicht zur Verfügung. Fehlende Kostendeckung der Handelsabteilung integrierter Versorger stellt demnach ein Indiz für eine diskriminierende Quersubventionierung zu Lasten unabhängiger Händler dar.

— Im Rahmen der Verbändevereinbarung vom 13. Dezember 2001 (VV II plus) sprechen sich die Verbände für ein Anwendung des Vergleichsmarktprinzips unter Berücksichtigung von drei Strukturmerkmalen (Einwohnerdichte, Verkabelungsgrad, Ost/West) und drei Strukturklassen (niedrige, mittlere, hohe Einwohnerdichte) aus. Erste Auswertungen der Daten durch den Verband der Netzbetreiber (VDN) zeigen, dass die Mittelwerte der Netznutzungsentgelte zwischen den Strukturklassen nur wenig variieren (Standardabweichung 0,25), während die Preise innerhalb der Strukturklassen erheblich streuen (s. Tabelle 1). Hieraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Bedeutung der Strukturunterschiede für die Erklärung der Preisunterschiede eine eher untergeordnete Rolle spielt (vgl. Pfaffenberger, Haupt, Kinnunen, 2002)[3].

— Inwieweit die starken Preisunterschiede innerhalb der Strukturklassen auf die Ausnutzung von Marktmacht oder andere Faktoren (Sicherheitsphilosophie, Missmanagement, Bodenbeschaffenheit, Unternehmensgröße etc.) zurückzuführen sind, ist noch zu untersuchen.

— Im Folgenden wird die Entwicklung der Netznutzungsentgelte in Deutschland anhand eines Diskriminierungsindikators beschrieben, der, basierend auf der Subtraktionsmethode, das Ausmaß der Diskriminierung von unabhängigen Stromhändlern im Netzgebiet des integrierten Versorgers indiziert.

— Der Diskriminierungsindikator für den typischen Haushaltskunden mit 3500 kWh/a wird berechnet, indem vom veröffentlichten Strom-Verbraucherpreis eines integrierten Versorgers für die zwei Vergleichsjahre 2001 und 2002 die überwiegend variablen Kosten im Produktpreis (Steuern, Netzentgelte, Vertriebsaufwand) subtrahiert werden, so dass als verbleibender Rest nur die Kosten für die Strombeschaffung (Netto-Strompreis) übrig bleiben (s. Bild 1). Die Berechnungen basieren auf einer Auswahl von 41 Netzbetreibern (VIK 2001, 2002)[4] sowie den Preisveröffentlichungen der dort enthaltenen Unternehmen.

— Liegen die Kosten für die Strombeschaffung über den Marktpreisen, gibt es keinen Behinderungsmissbrauch, und bei den

3 Die Studie von Pfaffenberger, Haupt, Kinnunen (2002) kommt zu dem Ergebnis, dass zwischen der Höhe der Netzentgelte und den erwähnten Strukturmerkmalen kein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht. Die generelle Aussage lautet auch hier, dass die Bedeutung von Strukturmerkmalen überschätzt wird.

4 Die Auswahl repräsentiert rund 70 % des in Deutschland verteilten Stroms.

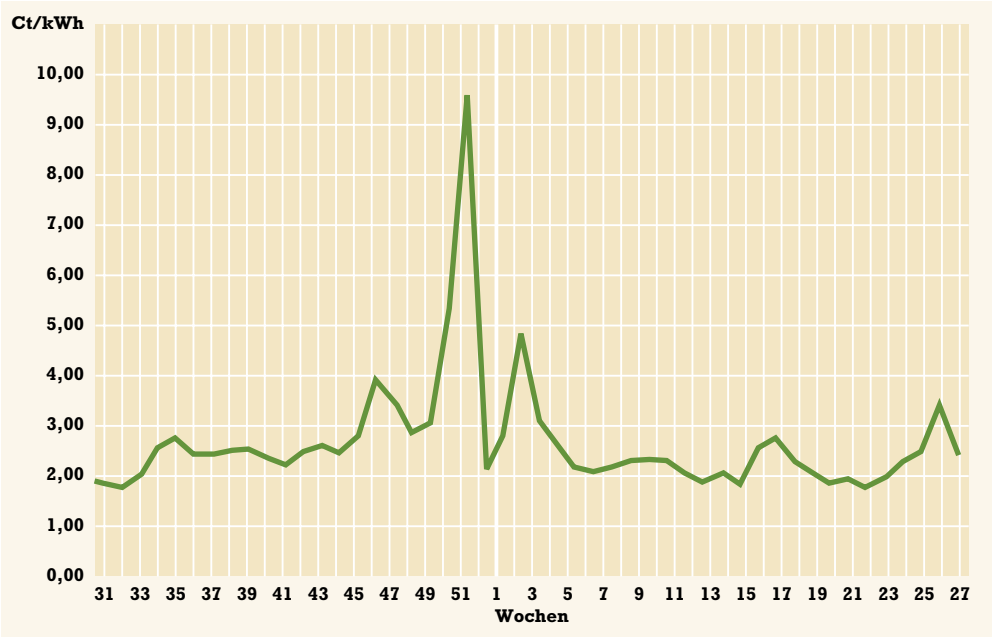


Bild 2: Preisentwicklung EEX-Private in 7/2001–6/2002

betreffenden Unternehmen wird die Variable d_i für den Behinderungsindikator gleich 0 gesetzt. Unterschreiten die so ermittelten Kosten für die Strombeschaffung aber die Marktpreise bzw. die dafür von anderen Unternehmen aufgewendeten Kosten um den positiven Betrag d_i, so legt der Wert von d_i den Beitrag des betreffenden Unternehmens zum Diskriminierungsindikators fest.

— Der Diskriminierungsindikator Ω (auf der Basis von Netzbetreibern) erechnet sich zu:

$$\Omega\,(d_i) = 1/n \sum_{i=1}^{n} d_i$$

— Eine Zunahme des Diskriminierungsindikators würde damit für konkurrierende Stromhändler eine Verschlechterung ihrer Wettbewerbssituation bedeuten, während eine Abnahme des Indikatorwertes bessere Chancen im Wettbewerb mit den Versorgern signalisiert.

— Der Marktpreis, zu dem sich die integrierten Versorger sowie die Stromhändler Strom beschaffen können, ist nicht einfach zu ermitteln, da sie ihren Bedarf am Spotmarkt oder risikoarm durch längerfristige Verträge decken können. Ein risikofreudiger Anbieter, der ausschließlich Haushaltskunden beliefert, konnte im Untersuchungszeitraum 7/2001 – 6/2002 seine Kosten minimieren, in dem er an der Strombörse ausschließlich das Spotmarkt-Produkt „EEX-Private" bezog[5]. Der Preis dafür betrug im Mittel 2,7 Ct/kWh (s. Bild 2).

— Ein risikobewussterer Anbieter hätte dagegen auf langfristige Kontrakte zu höheren Preisen (ca. 20 % Aufschlag gegenüber dem Spotmarkt) gesetzt. Wenn im Folgenden bei der Berechnung des Diskriminierungsindikators mit dem Spotmarktpreis von 2,7 Ct/kWh gerechnet wird, so wird das Ausmaß der Diskriminierung eher unter- als übertrieben. Für den Diskriminierungsindikator errechnen sich für die Jahre 2001 und 2002 die folgenden Werte:

Tabelle 2: Diskriminierungsindikator Ω

Jahr	Ω [Ct/kWh]
2001	1,53
2002	0,70

Quelle: eigene Berechnungen

— Es zeigt sich, dass der Diskriminierungsindikator im Verlaufe des letzten Jahres abgenommen und sich damit die Wettbewerbssituation der neuen Stromhändler verbessert hat. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Diskriminierung anhält, solange ein positiver Wert vorliegt.

5.2 Einschränkung der Wettbewerbsmöglichkeiten durch die Netzbetreiber

— Seit 1999, dem Beginn des Wettbewerbs auf dem Kleinkundenmarkt, ist eine Reihe von neuen Regeln erarbeitet worden, um die

5 „Der EEX Private Day ist ein Index, der das Produkt aus dem im Auftrag des VDEW ermittelten Standardlastprofil H0 Haushalte und den EEX-Stundenpreisen darstellt. Der EEX Private Week ergibt sich als arithmetisches Mittel der die jeweiligen Woche betreffenden Tage. Der EEX Private Index beschreibt den Betrag, den ein privater Haushalt bezahlen müsste, wenn er seinen Strom direkt an EEX beziehen würde. Er beinhaltet nur die reinen Beschaffungskosten, d.h. in diesem Betrag sind keine Entgelte für Durchleitung, Ökosteuer, Konzessionsabgabe, Mehrwertsteuer oder ähnliches enthalten" (EEX).

Tabelle 3: Behinderungen auf dem Strommarkt für Kleinkunden

Art der Behinderung	Entwicklung in 2001–2002
Behinderungen auf vertraglicher Ebene	
Ablehnung der Netznutzung	2001: 20–30 % der Netzbetreiber; 2002: 5 % der Netzbetreiber
Ablehnung der Netznutzung auf Grund eines „Single-Buyer"-Status	2001: 5 % der Netzbetreiber; 2002: 4 % der Netzbetreiber
Forderung nach Wechselentgelten	Anfang 2003: werden nicht mehr verlangt
Forderung nach separaten Netznutzungsverträgen mit dem Kunden	Anfang 2003: abgeschafft
Forderung nach Sicherheitsleistungen	verbessert
Behinderungen auf operativer Ebene	
Netznutzungsentgelte nicht veröffentlicht	2000:~65 % (s. VEA 2000); Anfang 2003: 8% der Netzbetreiber (70–80)
Forderung nach Zusendung der Originalvollmacht	2001: 30 % der Netzbetreiber; 2002: 30 % der Netzbetreiber
Behandlung von Netznutzungsanträgen in 2002 (Wechsel)	50 % ohne Verzögerung, 25 % nach telefonischer Erinnerung, 25 % mit signifikanter Verzögerung
Standardisierung von Datenformaten (2002)	Es existieren noch mehrere Hundert unterschiedlicher Formate
Forderung nach Einbau von Leistungszählern beim Wechsel bislang nicht leistungsgemessener Gewerbekunden	verbreitet
Diskriminierende Regeln bei der Saldierung von Mehr- und Mindermengen	verbreitet

Quelle: Persönliche Informationen des VDN sowie von Vertretern neuer Stromanbieter

Funktionsweise des Kleinkundenmarktes zu verbessern. Die Regeln, teils im Rahmen der VV II plus, teils „best practice"-Empfehlungen der neu gegründeten „task force" beim Bundeswirtschaftsminister, betreffen u.a.

- die Wechselentgelte,
- die Bearbeitungsfristen im Falle eines Netznutzungsbegehrens,
- die Gestaltung von Netzanschluss- und Netznutzungsverträgen (Doppelvertrag),
- die Formate für den Datenaustausch.

Sie berücksichtigen Verfügungen des Bundeskartellamtes sowie Entscheidungen der Gerichte. Zu anderen Problemfeldern stehen Regelungen noch aus, z.B. zum Anwendungsbereich von Standardlastprofilen oder zur Gestaltung eines effizienten Zahlungsverkehrs zwischen Lieferanten und Netzbetreibern.

Auch wenn die Regelungen vorhanden sind, heißt das nicht, dass sie von den Netzbetreibern auch in allen Fällen angewendet würden. Sowohl bei den Regeln der Verbändevereinbarung als auch bei denen der „task force" handelt es sich im Prinzip um informelle Normen, die vom Netzbetreiber angewendet werden sollen, aber nicht angewendet werden müssen[6].

Den unabhängigen Stromhändlern zufolge lassen sich heute zwei Arten von Behinderungen feststellen:

- Zum einen Behinderungen auf Vertragsebene: In diesem Fall wird eine Netznutzung völlig abgelehnt oder aber die Verträge zur Netznutzung enthalten Regelungen, die gegen die oben genannten Regeln verstoßen (vertragliche Behinderungen).
- Zum anderen Behinderungen auf der operativen Ebene: In diesem Falle werden die Regeln eingehalten, aber in einer Weise exekutiert, die zu hohen Zusatzbelastungen auf Seiten der neuen Stromanbieter führt (operative Behinderungen).

Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, wie sich diese Hemmnisse in den Jahren 2001/2002 entwickelt haben. Die Beantwortung der Frage kann nur bedingt mit Hilfe veröffentlichter Daten erfolgen. In der vorliegenden Studie wurden deshalb neue Stromanbieter bzw. Repräsentanten des Verbandes Neuer Energieanbieter (VNE) befragt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

6 Eine Ausnahme bilden die Fälle, in denen Gerichtsentscheidungen oder Untersagungsverfügungen der Kartellbehörden vorliegen (z.B. zu Wechselentgelten). Sie beziehen sich auf Einzelfälle. Das Bundeskartellamt erwartet jedoch, dass von den „Musterverfahren" eine weitreichende verhaltensnormierende Wirkung ausgeht (Bundeskartellamt, 2001, S.70).

— Die Darstellung zeigt: Der Anteil der Netzbetreiber, der sich mit Hilfe vertraglicher Maßnahmen gegen den Wettbewerb sperrt, hat sich bis Sommer 2002 auf einen harten Kern von ca. 5 % vermindert; dazu kommen ca. 4 % Single Buyer, bei denen keine direkte Belieferung möglich ist. 2001 lag die Zahl der offen wettbewerbsfeindlichen Netzbetreiber noch bei 20–30 %. Hierin spiegeln sich das konsequente Vorgehen der Kartellämter und Gerichte sowie die Regelungen der VV II plus wider.

— Die Hemmnisse im operativen Bereich (z.B. verzögerte oder unvollständige Bearbeitung von Kündigungen durch den Netzbetreiber, Zusendung der Originalvollmacht, unterschiedliche Datenformate etc.) haben in vielen Bereichen abgenommen; sie sind aber nach wie vor von großer Bedeutung. Kündigungen werden in vielen Fällen noch schleppend behandelt, und insbesondere die Umsetzung der best-practice Empfehlung hinsichtlich der Datenformate steckt noch in den Kinderschuhen. Noch immer existieren Hunderte unterschiedlicher Formate. Als Wettbewerbshemmnis ist zudem die häufig sehr restriktive Anwendung von Standardlastprofilen zu sehen sowie die Forderung nach Einbau von Leistungszählern bei Gewerbekunden, die vor dem Wechsel keine Leistungszähler benötigten.

6. Fazit

— Als Fazit lässt sich feststellen, dass die Liberalisierung des Strommarktes für Kleinkunden ein Fehlstart gewesen ist. Fehlende Wettbewerbsregeln einerseits sowie aktive Diskriminierungen und Behinderungen durch die Netzbetreiber andererseits haben zahlreiche neue Wettbewerber zum Rückzug aus dem Markt bzw. zur Aufgabe aggressiver Wachstumsstrategien gezwungen. Übrig geblieben sind faktisch nur solche Unternehmen, die als Töchter finanzstarker (Strom)konzerne die entsprechende finanzielle Absicherung besitzen. Die neue Preisstrategie von Yello zeigt jedoch, dass die Bereitschaft der Mütter zur Alimentierung verlustreicher Töchter begrenzt ist. Auch wenn sich die institutionellen Voraussetzungen (Wettbewerbsregeln) zunehmend verbessern und Diskriminierungen und Behinderungen durch die Netzbetreiber tendenziell abnehmen, so besteht die Gefahr, dass der anfangs lebhafte Wettbewerb im Kleinkundenbereich nur noch schwer revitalisiert werden kann. Die neuen Stromanbieter, die an ihren Verlusten zu tragen haben, werden sich aggressive Strategien der Ge-winnung von Marktanteilen genauestens überlegen. Potentielle Newcomer sind durch die gemachten Erfahrungen (hohe Markteintrittskosten, niedrige Wechselraten) gewarnt. Sollte sich dieses Szenario bewahrheiten, so würden die Wohlfahrtsgewinne der Strommarktliberalisierung deutlich geringer ausfallen (Effizienzgewinne im Bereich der Stromerzeugung). Die rasche Öffnung des Strommarkts für Kleinkunden ohne vorherige Schaffung der institutionellen und organisatorischen Voraussetzungen hätte sich dann als tragische Fehlentscheidung erwiesen.

7. Literatur

Brunekreeft, G.; K.Keller (2001): Sektorspezifische Ex-ante-Regulierung der deutschen Stromwirtschaft? mimeo, Universität Freiburg

Brunekreeft, G. (2002): Regulation and Third-Party Discrimination in the German Electricity Supply Industry. European Journal of Law and Economics, Vo.13, No. 2

Bundeskartellamt (2001): Bericht der Arbeitsgruppe „Netznutzung Strom" der Kartellbehörden des Bundes und der Länder, 19. April 2001, Bonn

Pfaffenberger, W.; U.Haupt; K.Kinnunen (2002): Anwendung der Vergleichsmarktanalyse auf die Netzentgelte in der Stromwirtschaft. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 52.Jg., H.6, S.374–379

Schmidt-Preuß, M. (2002): Selbstregulative Verantwortung oder staatliche Steuerung – Zur Verrechtlichung der Verbändevereinbarung. In: Zeitschrift für Neues Energierecht. 6.Jg. Hf.4, S.262–266

Schulz, W. (1997): Wettbewerbliche Öffnung der Elektrizitätswirtschaft. In: F. Schneider

(Hrsg.): Die Neuordnung des Wettbewerbs auf den Elektrizitäts- und Energiemärkten in der EU, Linz, S.81–108

Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (2001): VIK-Preisvergleich Stromnetze I/2001. In: VIK-Mitteilungen, H. 2-2001, S. 35–37

Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e.V. (2002): VIK-Preisvergleich Stromnetze I-2002 (http://www.vik-online.de/aktuell/pressemitteilungen/pm020521.htm).

Verband der Netzbetreiber (VDN) (2002): http://www.vdn-berlin.de/global/downloads/Netz-Themen/Netznutzungsentgelte/Tol_NS.pdf

A Seven Countries Comparison

Activation Policies in the Context of Social Assistance

Prof. Dr. Walter Hanesch
Fachbereich Sozialpädagogik

1. Introduction

— Starting in the mid of the 90s, the concept of the "activating welfare state" is playing a key role in the social policy discourse in the European welfare states. Influenced by recommendations of the European Commission and the OECD, the call for a shift from "passive" to "active" measures within the social protection system has become more and more popular. Instead of offering cash transfers to people out of work, the transition of the recipients into paid employment should be assisted through various measures.
The social protection of the unemployed has become the favoured field of practical experience with activation policies.

— Up to now, there is no common definition of activation in the member states of the European Union. In our research project we used the term "activation" in a broad sense and understoud it as a set of policies/measures/instruments aimed at integrating unemployed social assistance recipients into the labour market and improving their economic and social inclusion. While in some countries activation is focussed on labour market integration, in others, the concept of activation is used in a broader sense of integration policies including economic and social insertion policies.

— In general, activation policies can be directed to the supply side (claimants/recipients) as well as to the demand side of the labour market (public and private employers, NGOs etc.) and can take the form of legal interventions, of financial incentives, of work integration services as well as of social integration services (see table 1).

— In the SOCASST project[1] we have discussed activation policies in selected EU member states with different socio-economic conditions, cultural traditions, and legal, political and administrative frameworks in the field of social protection and integration.
Social scientists have sought to categorise welfare states and produced typologies of welfare state models or welfare regime types (e.g. Esping-Andersen 1990). In most of these typologies, the issues of poverty and social assistance play only a minor role (Voges/Kazepov 1998b). Classifications of countries

1
The comparative European Project entitled "The Role of Social Assistance as a Means of Social Inclusion and Activation" (SOCASST) has been financed by the European Commission. The project was initiated and coordinated by STAKES, Finland. Members of the project-consortium were research institutes in Finland, Sweden, Denmark, Germany, Austria, Italy and Spain. The results of the project were published in a synthesis report (Heikkilä and Keskitalo 2001) and in four separate reports as working papers, each regarding one of the main topics of the work (Heikkilä 2001; Puide 2001; Kazepov and Sabatinelli 2001; Hanesch and Balzter 2001. The German research group was located in the Department of So-ciopedagogics at the Fachhochschule Darmstadt, University of Applied Sciences.

Table 1 Activation: Forms of intervention and implementation *Source: Hanesch/Balzter 2000*

Forms of intervention	Forms of implementation
A) Supply side interventions	
Legal intervention	**Rights and obligations of recipients** **- right of access to programme participation** **- legal obligation for claimants/recipients to accept reasonable job or training offers**
Financial intervention	**Positive or negative incentives for recipients** **- time-limited in-work benefits in the case of acceptance of a low-pay job** **- tightening of conditions of eligibilty, reduction of benefit level, duration of payment etc.** **- reduction or loss of benefits in the case of refusal of reasonable job or training offers**
Service intervention	**Work integration services for recipients** **- counselling/ job placement/ orientation/ training/ public employment** **Social integration services for recipients** **- participation in socially useful work, voluntary work in NGO's, services according to the specific need situation**
B) Demand side interventions	
Legal intervention	**Obligations of regional/local authorities** **- legal obligation or discretion for regional or local authorities to offer activation programmes**
Financial intervention	**Incentives for employers** **- subsidies for employers in the private sector**
Service intervention	**Additional demand and services for employers** **- job creation; public employment programmes; counselling for employers**

according to different types of minimum income arrangements have been offered, among others, by Loedemel and Schulte (1992) and by Eardley et al. (1996), but up to now none of these typologies appears to be convincing (see also Report 1 by Heikkilä 2001).

— For the purposes of the description and analysis of activation policies within social assistance schemes, we drew on a typology of four regime types, which was oriented around Esping-Andersen (1990) and Leibfried (1990). The seven SOCASST countries fit into three of these clusters, while the liberal regime type is not represented in the project:

- 1. Social-democratic regime: Finland, Sweden and Denmark;
- 2. Conservative regime: Germany and Austria;
- 3. South European regime: Italy and Spain.

— Our comparative analysis of activation policies in social assistance or minimum income schemes was focussed on the following questions: What was, and what has become the role of activation in the debate

on social assistance and in the restructuring of social assistance in the 90? What are the main aims of, and the driving forces behind activation policies? Can we identify different types or profiles of activation policies/ programmes in the member states of the European Union? How are certain risk groups treated by activation programmes? Do the activation programmes really produce the promised results? What could and should be the future role and concept of activation in the context of social assistance?

2. Policy concepts of activation

What was and what has become the role of activation in the debate on social assistance and in the process of restructuring social assistance in the nineties? What were and are the main aims of, and the driving forces behind activation policies? According to the differing traditions of the European welfare states represented in the SOCASST sample, we will describe the starting points for the development of activation policies for three groups of welfare states separately – the Nordic, the Conservative and the South European states. However, we are eager to find out whether there has been a trend towards convergence within and between these groups of welfare states or whether the profiles of activation policies varied according to their specific welfare tradition.

2.1 The Nordic states

The three Nordic countries – Finland, Sweden, and Denmark – which in terms of Esping-Andersen (1990) are characterised by a Social-democratic welfare regime, have the longest tradition of a Work-Line oriented social policy. On the one hand, access to social protection was and is based primarily on the concept of citizens rights. On the other, according to the Scandinavian tradition that every adult should participate in the labour market, activation and labour market integration policies have always played a major role in the provision of help. While traditionally, social assistance played only a marginal role in the social protection systems of the Nordic states, recently activation has assumed a major importance in the social assistance schemes in these countries. The social right-based activation policies have been changed to a more ''workfare'' oriented approach, by introducing or tightening formal obligations for the unemployed to be available for the labour market and look actively for work, and by connecting welfare receipt with stricter work requirements. This is especially true of activation policies in the context of the social assistance schemes. At the same time, social assistance-related activation measures have become more individualised (obligation to design an individual integration plan in Denmark).

2.2 The Conservative states

Even if the social protection systems in the two Continental states Germany and Austria, which are characterised by a Corporatistic-Conservative welfare regime have many elements in common, the social assistance schemes work under different legal frameworks. In Germany, social assistance is regulated by law at national level, giving the local authorities not only legal obligation and fiscal responsibility, but also a high degree of discretion in the provision of services, including ''help towards work''. The Austrian social assistance has up to now been completely at the discretion of the federal districts and municipalities. Even if by this the legal construction of social assistance in Austria has much in common with the Southern Europe countries, the concept of monetary and service provision are traditionally more similar to the German ''Sozialhilfe'' and ''help towards work''. A first similarity is that the concept of welfare to work traditionally has not played a major role in the last safety net. Another one is the fact that the characteristic feature of ''help towards work'' is a specific mixture of integrative and punitive elements. While on the one hand ''help towards work'' was aimed at integrating the poor into the labour market and by this into social life, work integration in the context of social assistance has always been more restrictive or even repressive than in the context of unemployment insur-

ance. While activation in the latter was primarily based on rights and (re-)integrative and rehabilitative aims and concepts, activation in the former had to make clear to small marginalised groups that living on welfare without work was out of order. Because of rising numbers of unemployed welfare recipients – due to the ongoing crisis in the labour market and benefit cuts in unemployment insurance – during the nineties, activation policies have become increasingly important in the social assistance scheme in Germany. But up to now, it is up to the local authorities to decide how they respond to the new challenges, with the concept of "Work First" becoming more and more attractive for them. In Austria, the first safety net seems to be better able to provide an appropriate income protection for the unemployed. Income support and activation services are still of minor importance in social assistance.

2.3 The South European states

The two South European states Italy and Spain, which are according to Leibfried (1990) characterised by a Latin rim welfare regime type, have in common that the social assistance schemes are not regulated at national but at regional level, and that social assistance is traditionally of minor importance in the income maintenance of the poor. Another common element is the fact that activation policies in both countries – as far as they exist – have been strongly influenced by the French RMI-approach. The RMI-approach is not only characterised by a broader-oriented concept of economic and social integration, but also by the specific connection between receipt of monetary support and participation in insertion measures on the basis of an individual contract between recipient and service provider. Because of the short period since their introduction and/or because of the great heterogeneity of the regional and/or local activation policies and programmes, it is difficult to present a first assessment of this approach. Nevertheless, these two countries represent a different philosophy and concept of activation regarded as a potential alternative to the Nordic and the Conservative activation approach.

3. Legal framework of activation

We found at least three different traditions of activation policies in the selected group of EU member states. Furthermore, activation policies have been redefined and restructured within the last decade in all of these states. The question arises whether there is a trend towards more narrowing or more differentiation between the seven countries in the field of activation. While social assistance-related activation policies in Austria have remained of minor importance up to now, between the Nordic countries and Germany we can identify a tendency towards a convergence of labour market focussed activation policies. The process is one of developing new socio-political orientations and redefining the concepts and structures of the welfare state, which is more and more influenced by the international debate, e.g. on the "active welfare state" and on the risks of "welfarisation". We find a different concept of activation policies in the two South European states. Both countries have introduced minimum income schemes only recently at the regional level (Spain) or only on an experimental basis (Italy) and were influenced by the French RMI-concept, the third generation of social assistance regimes, where income support is bound to the participation in some kind of "insertion" programmes.

But even if the starting points in the countries of the three regime types were different, the question arises as to what degree have the legal and institutional structures of activation become similar through the recent development. Can we still identify different types or profiles of activation policies and programmes in the member states of the European Union at the end of the 90s, or do we have one common profile with only minor modifications in the different countries and regime types? In the synthesis tables "legal framework of activation" (see annex 1) we have tried to give a survey on common elements and differences in the legal and institutional setting of municipal activation programmes for social assistance recipients

in the seven analysed countries at the end of the 90s.

— First we can point out that in all the countries some kind of municipal activation programmes for social assistance recipients exist. We find a legal framework for municipal activation programmes at the national level in the Nordic states – with the exception of Finland, where the national Social Assistance Act does not cover activation measures – and in Germany. In all of these countries we find municipal activation programmes for unemployed welfare recipients all over the country, even if in Finland and Sweden there is no legal obligation to offer activation programmes. In Spain, Austria, and Italy – up to the year 2000 –, the regulation of activation programmes is at regional level. While in Spain labour market insertion programmes exist in all provinces and municipalities, in Austria this is the case only in selected municipalities. In Italy, the ongoing reform of social assistance includes the testing of a national minimum income measure with the introduction of insertion and activation programmes.

— All social assistance recipients in Denmark, Germany and Italy (RMI) have access to municipal activation programmes, while in Finland and Sweden municipal activation programmes exist only for special target groups (young and long-term unemployed). In Austria, access to municipal activation programmes, as far as they are available, depends on the condition that the reintegration into the labour market appears promising. In Spain, labour market insertion measures are intended only for those with a closer link to the labour market. While in Finland and Sweden, basically all unemployed people registered at the local public employment service have access to the activation measures of the labour authorities, in Germany and Austria social assistance recipients normally only have access, if they receive unemployment benefits and social assistance at the same time, while unemployed people without unemployment benefits can only be included on a discretionary basis. In Denmark, Italy and Spain, social assistance recipients normally receive no unemployment benefits and therefore have no access to activation programmes by the public employment service, but have to rely instead on municipal programmes.

— An individual right to activation programmes, which must be offered within a certain period of time, can be found only in Denmark. have Minimum income recipients in Spain and in Italy have also the right to participate in activation measures without being able to enforce it in front of the court. Recipients have a legal obligation to participate in Sweden, Denmark, Germany, Italy (RMI) and Spain. This shows that, especially in Sweden and Germany the rights and obligations of the recipients are not balanced because the rights of the participants are not developed to the same degree as their obligations. With regard to the rights and obligations of the recipients, there is always the question what happens in case of refusal? In all seven countries sanctions are imposed in case of refusal; normally social assistance will be reduced as a first step and can be terminated completely. Small-scale financial incentives exist in Denmark, Germany and Linz (Austria); they are lacking in Sweden, Italy, Spain and Vienna (Austria). In Finland, incentives in the form of extra payments are not regular, but can be found in some municipalities.

— Activation policy in the context of social assistance appears to be rather heterogeneous within the different countries. Even in countries where activation programmes are regulated at national level, a high degree of discretion exists for the local actors. In other countries, where regulation is decentralised, a heterogeneous structure of activation can be expected. Homogeneous programmes exist in Sweden, Denmark and Italy, but only with regard to some general guidelines related to the types and the timing of the measures. In all countries, activation programmes are characterised by a complex set of elements consisting of counselling, orientation, education, training, job-placement, subsidised jobs and public employment jobs. The key actor in the field of activation in all municipalities is the local social service depart-

ment. The local public employment service also plays an important role. With regard to the planning, implementation, controlling and assessment of need, there is a wide range of other actors involved in all the countries, including non-profit and profit agencies, social co-operatives, volunteer associations, other municipal departments like economic and youth department, etc.

— Because many actors at different policy levels are involved in activation programmes, the question arises as to how their activities can be and are co-ordinated. In Finland, Sweden, Denmark, and Germany, there is above all a need for co-ordination between the public employment service and the municipal social service administration, as the two main actors in the field of activation at the local level. Both are responsible for the integration of unemployed persons into the labour market, and there is an overlap between the clients of the two administrative bodies and their problem of finding a job. Some of the social assistance recipients have no other problem but the lack of a job, and among the unemployment benefit recipients there are also persons with other social problems. In the above mentioned countries, co-operation exists at local level in the form of exchanges of client information, in common projects as well as in (local policy) agreements and local networks. Furthermore, in Germany as well as in Finland co-operation at national level exists in the form of committees, agreements, and model projects. In Sweden, the reduction in resources increased the demand for collaboration, predominantly among the municipality, the social service sector and the public employment service. In the Italian RMI experiment, different forms and degrees of coordination existed, depending on the specific local contexts. Networks were created with social services, volunteers associations, social co-operatives and educational services. In Spain, co-ordination between departments and social actors improved, but some co-ordination problems still exist between national organisations with responsibility for insertion activities and some city councils.

— Even if data on the numbers of activated people are available in most of the countries – with the exception of Finland and Spain –, these data are difficult to compare: E.g., for Italy they do not include all participants in such programmes, but only participants in the RMI-experiment and are, therefore, very limited. In Italy the data are not related to a certain year like in the other countries, but to the two-year period of the testing phase. In Sweden the data are related only to a certain age group, and in Austria, the data refer only to certain regions or municipalities. Nevertheless, the data give a first impression of the volume of activation programmes in the seven analysed states: In Denmark in 1998, 257,000 persons received social assistance, of which 95,000 were under activation. The number of activated persons in training and employment measures in Germany was 300,000 in 1998. The number of activated persons in the RMI experiment in Italy between late 1998 and July 2000 was 37,000 with the total number of beneficiaries being 90,315. In Sweden, 10,900 young people took part in the municipal activation programme ''development guarantee'' in 1998. In Austria, information on the number of activated is available only for selected municipalities (Linz 249 persons in 1999; Vienna: 500 job placements in the so-called first labour market since the inception 1998). The interesting question about the proportion of the total number of unemployed recipients of working age included in the activation programmes could be answered only by estimations for Germany (around 40 %) and for the RMI-municipalities in Italy (60–75 %)[2].

— The information situation on the development of activation programmes in the analysed countries is even worse: If at all, in most countries data on programme participation are only available for a short period of time, due to the fact that these programmes have only recently been implemented. But even if we have only limited information on how the numbers of participants developed during the nineties, we can ascertain that in all the countries where this information is available, the numbers have increased tremendously.

2
The relative numbers are difficult to compare because normally not all unemployed social assistance or minimum income recipients of working age without a job have to participate in such programmes, and the definition of the target group differs from state to state.

E.g. in Germany, the number of activated persons in training and employment measures has increased between 1993 and 1998 from 100,000 to 300,000. In Austria, in the city of Linz the number of activated persons has almost doubled since the beginning of the 90s. In Sweden, the number of participants in "development guarantee" programmes has doubled within only one year.

— The average duration of activation measures in social assistance schemes is also an aspect which is not easy to compare between the different European countries; depending on the kind of measure, it seems to differ very much within as well as between the countries. In Sweden, the development guarantee has a duration of a maximum 12 months. In Finland, subsidised work normally has a duration of six to ten months, in other project-based measures the duration differs from project to project. In Denmark, the average period for payment of activation assistance was 5.2 month within the calendar year 1998. In Germany, the duration differs according to the kind of measure between 3 and 12 months. While in Linz the median duration is 30 month, in Vienna no data is available. Duration also varies a lot in Italy; while the social pact is generally on a 12 month basis, job insertion may range from 2 to 6 months.

— In most countries, information on public expenditure on activation programmes for social assistance recipients was not available. The fiscal burden was carried in four different ways, in some countries by the state, in some by the regions, in some by the municipalities, and in some the burden was shared between the state and the municipalities: In Sweden, the state is responsible for the costs of the municipal activation programmes for young people, while the costs of other activation measures are carried by the municipality, the state and sometimes the employers. In Italy, there was a national budget for the two years of RMI experimentation and the municipalities only had to pay for administrative costs. In Denmark, the expenditure for activation are shared by the state and the municipalities (both 50 %). In Finland, Germany and in Austria, only the municipalities have to carry the fiscal burden of activation programmes in social assistance schemes. In Spain, the fiscal burden rests completely with the regional governments.

— In the discussion on workfare aspects of activation, the contractual basis and payment in job insertion play an important role. We find different forms in the countries of our sample: Normal wages are paid in Denmark for those in job training, in Germany for those in subsidised or time-limited jobs within public employment programmes, and in Finland in subsidised jobs based on normal work contracts. In the Austrian city of Linz, participants do not get normal work contracts and their gross wages are rather low (around 620 Euro for 25 hours a week). In Italy as well as in Spain, an insertion contract is signed with the client and a contract is signed with the employer (social co-operatives or profit firms), but the earnings level varies according to local arrangements. Social assistance plus an additional payment are provided in Germany for workers in public employment programmes without a labour contract. The social assistance payment remains unchanged while participating in activation programmes in Sweden, in project-based measures in Finland (with small additional payments in some municipalities), in Denmark (except for those in job training) and in Austria in the city of Vienna. To sum up, the contractual basis and the payment under activation seem to differ very much within as well as between the seven countries. It seems that work contracts and normal wages are rather exceptions than normal conditions of activation. Therefore we can presume that Workfare plays an important, role especially in activation programmes in the context of social assistance.

— During the 90s, major changes in the legal framework of activation were introduced in the Nordic countries as well as in Germany: These reforms were aimed at tightening the work obligations and the sanctions for social assistance recipients. At the same time, instruments to promote integration into the labour market, like child care, work subsidies and social support system, were also further

developed. In the other countries, like Italy and Spain, a legal framework has been introduced for the first time during the nineties. While in the first group of countries a reform process has been under way towards a more restrictive definition of the last safety net, the legal framework in Italy and Spain has opted for an alternative concept of activation. As a result of our comparative research, we did not find decisive differences between the RMI-oriented insertion programmes and the activation approach of the Nordic and Conservative states. So, even if the starting points for the development of activation policy in the countries under observation were quite different, and at least two generations of minimum income schemes are represented in our country sample, at the end of the 90s the legal frameworks appear to have many elements in common. Despite a certain range of identified variations in detail, an overall typology of activation profiles cannot be derived from this.

— The more activation policy has become an integral element of social assistance schemes in the seven member states, the more the question arises as to the results the activation programmes produce. Despite the growing importance of activation policies in all the seven countries, information on the effects of activation programmes or measures is rather scare. This is especially true for countries where activation is regulated, implemented and controlled at the regional or local level, like Austria, Italy and Spain. In the Nordic states, evaluation research has a long tradition in the field of active labour market policies. Nevertheless, for the growing sector of activation programmes within the social assistance schemes, only few results have been provided up to now. In Germany, with its national regulation but highly decentralised structure of activation policies, the situation is quite similar: Up to now, surveys on the effects and results of activation programmes are not available at national level. But also at local level, such information is normally not provided. Differentiated aspects of positive economic or social integration seem to be of minor importance against the background of a rather restrictive understanding of the aims of such a policy concept in the sense of limiting the number of, and expenditure on social assistance recipients (see Hanesch/Balzter 2000).

4. Perspectives of activation in minimum income schemes

— If we look at activation policies in the seven countries of the SOCASST Consortium, the interaction between unemployment insurance and social assistance, as well as between public employment service and the (normally: municipal) social service department becomes crucial. Traditionally, in the seven countries it has been the task of unemployment insurance to provide income protection against the risk of becoming and staying unemployed, while social assistance played only a minor role. And at the same time, it was the responsibility of the public employment service to help the unemployed to become (re-)integrated into the labour market. So, the provision of active labour market policies as well as the introduction or reinforcement of obligations to participate in activation measures were concentrated primarily on recipients of unemployment benefits or assistance, and were provided primarily by the public employment service.

— With the growing importance during the eighties and the nineties of income maintenance for the unemployed through social assistance payments, the activation discourse has reached the social assistance schemes. In the Nordic countries, the activities of the municipalities in the field of activation seem to be closely related to activation policies of the public employment service. The main activation work is done by the public employment service, while the municipalities have developed additional activation activities and/or have become responsible for the activation of special target groups. In Germany, where active labour market policies in the context of unemployment insurance also had a long tradition, the local authorities have – step by step – built up municipal activation institutions and programmes which up to now are poorly

co-ordinated with the activation infrastructure of the public employment service. As the public employment service structures are still dominant in Austria, close co-operation with the municipalities is missing. In the South European states, deficiencies in the public employment service have made it necessary for the regions and municipalities to develop their own activation structure to fill the existing gaps. But in these states, the division of labour between unemployment insurance and public employment services on the one hand, and social assistance and regional or municipal social service departments on the other hand, also remains to be defined for the future.

— At the same time, during the nineties, in the Nordic and in the Conservative states, activation policies have become more restrictive with special regard to welfare recipients. The changing concepts of activation provoke the question whether the shift from "passive" to "active" policies could lead or has already led to a workfare state, which threatens to worsen instead of improve the living conditions of the poor. Up to now, the European states have been more successful in reducing their expenditure on passive measures than in expanding the expenditure for active measures (see e.g. Hvinden 2000; 2001). This can be interpreted as an indicator that the "tough" option or the "sanctioning or tightening approach" have become more widespread than the "soft" option or the "liberal approach". In any case, in all the countries there seems to be a broad consensus that for the active population rights and obligations with regard to social assistance should be mutually related. While obligations for the welfare recipients have been tightened in practice in almost all the countries, the legal position with regard to qualitative aspects of activation measures has been improved only in some countries, and remained unchanged in the others.

— More and more countries are opting for some kind of workfare, in the sense of introducing or tightening work requirements for recipients of social assistance. But in many ways the concept of workfare is characterised by contradictions between the aims and the reality (see e.g. Gebhardt 1998; Hanesch 1999). Workfare programmes therefore are only successful to a limited degree in reducing poverty and social assistance reception through integration into the labour market. Their effectiveness in terms of labour market and social policy seems to be rather low in contrast to a potentially high fiscal efficiency. They may succeed in the short term in reducing the number of unemployment benefit and/or social assistance claimants without increasing public expenditure, but they may do so at the cost of increased social exclusion and greater public expenditure in the long term. The preservation of help under tighter conditions and the concentration on work as a civil duty in times of mass unemployment seem to serve as an act of symbolic policy, whose function is rooted, above all, in the intention to master growing poverty in a politically and fiscally acceptable way.

— In contrast to the restrictive character of workfare programmes, active labour market programmes are aimed primarily at correcting the functioning of the labour market and improving the prospects of poorly qualified job seekers and the long-term unemployed. Thus, their objective is to raise labour market efficiency and equity simultaneously. In general, the main criterion for successful integration should be that participants can find a permanent job, which pays a salary that is higher than the minimum income benefit, so that the beneficiaries no longer need to apply for (additional) assistance. It seems quite clear therefore that the transition to low-paid jobs, where additional assistance is required, can only be rated as second best. But even if these programmes only offer employment for a limited period of time, maintaining overall employability by keeping the unemployed close to the world of work can be seen as an important task.

— Which could and should be the future perspective of activation in the context of social assistance? How is this topic discussed in the different European states? In most countries activation is seen on the one hand as a solution to contain the costs and prevent

the so-called dependency traps. At the same time, it is understood as a way to empower the poor and unemployed, helping them to attain autonomy, independence, identity and dignity through work. The ambivalence of these two approaches has not only influenced recent reforms in social assistance schemes, but is still dominating the current reform debate. Even if in some of the analysed countries there is a controversial debate on activation, especially with regard to the workfare character of many programmes, nowhere does the activation approach seem to be questioned.

— Social assistance and minimum income schemes traditionally have a key role in the fight against poverty and social exclusion. According to the "Recommendations on common criteria concerning sufficient resources and social assistance in social protection systems" of the Council of the European Communities of 24 June 1992, all groups should have access to the guaranteed minimum income based on an individual right. For the workable population (persons and households whose age, health and family situation permit labour market participation), the guaranteed minimum income should be based on the availability for work, vocational training or other economic and social integration measures – not as a punishment but as a chance to improve their labour market perspectives. The right to full membership in society calls for adequate transfer schemes, as well as for sufficient job opportunities. Hence, instead of stressing individual responsibilities and obligations, the demand for "active" policies should be understood primarily as a necessity for an anti-poverty strategy at national as well as local level.

— To avoid the socio-political philosophy of the "active state" possibly becoming a threat rather than a chance to the main aims and principles of the European welfare states, the concept of activation must be enriched to include the criteria for rights and perspectives for the social assistance recipients and potential participants in activation programmes. Such a set of criteria should include criteria for access to and choice between activation programmes, criteria with regard to learning, working and living conditions for participants in activation measures, and success criteria with regard to the labour market, the income, and the social integration situation of former participants within a certain period of time after having left the activation measures.

— The new initiative of the European Union in the fight against poverty and social exclusion, which obliges the member states to draw up and approve National Action Plans and participate in a process of co-ordination between the EU and the member states, offers the opportunity for a broad debate about the aims and goals of social assistance and minimum income schemes, as well as of activation policies within these schemes at national and at European level. The member states are invited to formulate their priorities within the framework of overall objectives and to develop indicators and monitoring mechanism capable of measuring progress in regard to the objectives established. Because social assistance schemes traditionally play a key role in the fight against exclusion, the activation policies should become a main focus of interest in the local, national as well as European debate on the future structure of the last safety nets. Reforms of the social assistance schemes should – with reference to Loedemel and Trickey (2001b) – aim to change the social assistance contract towards "more" instead of "less" with regard to the chances and perspectives of the social assistance claimants and recipients.

References

Abrahamson, P. (2000b). The Active Turn in Scandinavian Social Policy: The Case of Denmark. Working Paper. University of Copenhagen. Copenhagen.

Boeri, T./Layard, R./Nickell, S. 2000. Welfare-to-Work and the Fight against long-term Unemployment. Report to Prime Ministers Blaire and D'Alema. London.

Council of the European Union (2000). "Employment, Economic Reforms and Social Cohesion – towards a Europe based on

innovation and knowledge''. Document from the Presidency. Brussels 5256/00.

Eardley, T. et al. (1996a). Social Assistance in OECD-Countries: Synthesis Report. London/Paris.

Eardley, Tony et al. (1996b). Social Assistance in OECD-Countries: Country Reports. London/Paris.

Erfolgskontrolle aktiver Arbeitsmarktpolitik 2000. Schwerpunktheft der Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Heft 3. Kohlhammer. Stuttgart et al.

Esping-Andersen, G. 1990. The Three Worlds of Welfare Capitalism. New York.

European Commission (1997a). Modernising and Improving Social Protection in the European Union. Communication from the Commission, Brussels.

European Commission (1997b). Activation of Labour Market Policy in Europe. European Employment Observatory. Trend 28. Brussels.

European Commission 1998: From Guidelines to Action. The National Action Plans for Employment, Brussels.

European Commission 1999. Report from the Commission to the Council on the Implementation of the Recommendation 92/441/EEC of June 1992 on Common Criteria Concerning Sufficient Resources and Social Assistance in Social Protection Systems. Brussels.

European Foundation (for the Improvement of Living and Working Conditions) 1999. Linking Welfare and Work. Dublin.

Gebhardt, T. 1998. Arbeit gegen Armut. Die Reform der Sozialhilfe in den USA. Opladen/Wiesbaden.

Hanesch, W. 1999. The Debate on Reforms of Social Assistance in Western Europe. In: European Foundation 1999. Linking Welfare and Work. Dublin.

Hanesch, W. 2001. From Welfare to Work. Neue Reformkonzepte in der Sozialhilfe in Europa, in: Stelzer-Orthofer, C. (Ed.) Zwischen Welfare und Workfare. Soziale Leistungen in der Diskussion. Linz.

Hanesch, W. et al. 2000. Armut und Ungleichheit in Deutschland. Der neue Armutsbericht der Hans-Böckler-Stiftung, des DGB und des Paritätischen Wohlfahrtsverbands. Reinbek: Rowohlt Verlag.

Hanesch, W. and Balzter, N, 2000. Integrated Approaches to Active Welfare and Employment Policies. Co-ordination of Activation Policies for Unemployed Recipients of Social Assistance, National Report Germany for the European Foundation. Dublin.

Hanesch, W./Balzter, N.: Activation policies in the context of social assistance, Report 4 of the project ''The role of social assistance as means of social inclusion and activation'', Helsinki 2001.

Heikkilä, M. (1999a). A Brief Introduction into the Topic. In: European Foundation 1999, Linking Welfare and Work. Dublin.

Heikkilä, M. (1999b). In Summary. In: European Foundation 1999, Linking Welfare and Work. Dublin.

Heikkilä, M. 2001. Contexts. Report 1: The Role of Social Assistance as Means of Social Inclusion and Activation. A Comparative Study on Minimum Income in Seven European Countries. Helsinki.

Hvinden, B. 1999. Activation: A Nordic Perspective, in: European Foundation 1999. Linking Welfare and Work. Dublin.

Hvinden, B. 2000. The Diverse Meanings of ''Activation in Western Europe of the 1990s. Background paper to European Research Seminar. ''The Activating Welfare State: New Ways of Fighting Poverty and Social Exclusion in Europe. Lund University, Sweden, October 27–28, 2000.

Hvinden, B., Heikkilä and Kankare, I. 2001. Towards Activation? The Changing Relationship Between Social Protection and Employment in Western Europe, in: Kautto, M., Fritzell, J., Hvinden, B., Kvist, J. and Uusitalo, H. (Ed.) Nordic Welfare States in the European Context. London and New York: Routledge.

Kazepov, Y. and Sabatinelli, S. 2001. How Generous Social Assistance Schemes are ? A Comparative Analysis of Benefit Levels. Report 3: The Role of Social Assistance as Means of Social Inclusion and Activation. A Comparative Study on

Minimum Income in Seven European Countries. STAKES: Helsinki.
Leibfried, S. 1990. Sozialstaat Europa? Integrationsperspektiven europäischer Armutsregimes. Nachrichtendienst des Deutschen Vereins, Heft 10.
Leisering, L. and Walker, R. 1998. The Dynamics of Modern Society: Poverty, Policy and Welfare. Bristol: The Policy Press.
Leisering, L. und Hilkert, B. 2000. Von Großbritannien lernen? Wohlfahrtsstaatsreform im Zeichen des Dritten Weges – Das Beispiel aktivierender Sozialhilfepolitik unter Blair. Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society. London.
Loedemel, I. and Schulte, B. 1992. Social Assistance: A Part of Social Security of the Poor Law in New Disguise? Yearbook. European Institute of Social Security. Leuven.
Loedemel, I./Trickey 2001. A New Contract for Social Assistance, in: Loedemel, I./ Trickey, H. (Ed.) An Offer You Can't Refuse.
Martin, J.P. 2000. What Works Among Aktive Labour Market Policies: Evidence from OECD Countries' Experiences. OECD Economic Studies, vol. 1.
Mead, L. 1986. Beyond Entitlement: The Social Obligations of Citizenship. New York. NY: The Free Press.
Murray, C. 1994 1994. Losing Ground: American Social Policy 1950–1980. New York. NY: Basic Book
OECD 1998. The Battle against Exclusion. Social assistance in Australia, Finland, Sweden and the United Kingdom. Paris.
Puide, A. 2001. Recipients and Social Assistance Dependency. Report 2: The Role of Social Assistance as Means of Social Inclusion and Activation. A Comparative Study on Minimum Income in Seven European Countries. STAKES: Helsinki.
Trickey, H. 2001. Comparing Workfare Programmes – Features and Implications. In: Loedemel, I./Trickey, H. (Ed.) 2001. An Offer You Can't Refuse. Workfare in International Perspective. Bristol: The Policy Press.
Trickey, H./Jacobs, H./Voges, W. 2000. Work-for-Benefit Programmes in Germany and the United Kingdom, Anglo-German Foundation for the Study of Industrial Society. London.
Voges, W./Kazepov, Y. (Ed.) (1998a). Armut in Europa. Wiesbaden: Chmielorz Verlag.
Voges, W./Kazepov, Y. (1998b). Einleitung, in: Voges, W./Kazepov, Y. 1998, Armut in Europa. Wiesbaden: Chmielorz Verlag.

Projekte

Inhalt

Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie

Funktion von Transglutaminasen im Lebenszyklus von Streptomyceten 140

Dipl.-Ing. (FH) Hans Jürgen Endler
EDV-Systeme Endler,
Prof. Dr. August Reiner
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Entwicklung eines geregelten Maximumwächters in Zusammenarbeit mit der FHD 141

Prof. Dr. Achim Schröder
Fachbereich Sozialpädagogik

„Wohin die Reise geht" – Bericht über die Evaluation der politischen Jugendbildung 143

Prof. Dr. Wolfgang Weber
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Automatisch vereinfachte Robotermodelle für Echtzeitsimulation und Regelung 148

Prof. Dr. Ulrike Teubner
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

Gender and Science – das Frauenforschungszentrum Darmstadt (ffz) im zweiten Jahr 150

Prof. Dr. Klaus Habermehl,
Fachbereich Bauingenieurwesen;
Dr. Lothar Ohse,
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Referat Immissionsschutz

Lärmminderungsplanung Bad Wildungen 153

Prof. Dr. Hartmut Vinçon
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

Forschungsstelle Wedekind 155

Prof. Dr. Klaus Meier
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

Trimediales Publizieren – Journalistische Darstellungsformen und Nutzungsverhalten 156

Steffen Becker, Alexander Behr, Robert Grobelczyk, Jens Habig, Jan Hendrik Heilmann, Monika Jans, Thomas Lenhart, Rafael Passmann, Thorsten Rapp, Hans Weygold, Prof. Dr. Jürgen Wiese
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Entwicklung eines neuen Wirbelstromsensors – ein gemeinsames Projekt von Brüel & Kjaer Vibro und FHD FB EuI 158

Prof. Dr. Volker Wiskamp
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie

Englischsprachige Elemente im Chemieunterricht – ein Projekt im Rahmen der Bildungspartnerschaft Gymnasium/FH 160

Prof. Hermann Meuth, Ph.D., Ireneusz Janiszewski, M.Sc., und Prof. Dr. Bernhard Hoppe
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Generierung, Messung und Einsatz hochpräziser digitaler harmonischer Signale – ein Promotionsvorhaben der Mikroelektronik mit multidisziplinärem Hintergrund an der FHD 162

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten-Oliver Felbinger,
Prof. Dr. Wolfgang Fichtner,
Dipl.-Ing. (FH) Ulf Schubert,
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie;
Prof. Dipl.-Ing. Dr. Karl Maly,
Höhere Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt für chemische Industrie, Wien (HBLVA)

Kaltdampf- und Hydridtechnik in der Atomabsorptionsspektrometrie 165

Prof. Dr. Volker Wiskamp
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie

Naturwissenschaftliche Experimente im Kindergarten – ein Beitrag zur Natur- und Umweltbildung 168

Prof. Dr. Hans-Lothar Fuchsbauer
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie

Funktion von Transglutaminasen im Lebenszyklus von Streptomyceten

Streptomyceten sind multizelluläre, filamentöse Bodenbakterien, die insbesondere wegen ihrer Produktion von Antibiotika einer breiteren Öffentlichkeit bekannt sind. Weniger Aufmerksamkeit wurde ihrer Fähigkeit gewidmet, für Medizin und Industrie interessante Enzyme und Enzyminhibitoren auszuscheiden. So haben einige Stämme das Potential, mehr als 100 verschiedene Proteasen zu synthetisieren. Erst in jüngerer Zeit wurden jedoch einige proteolytische Enzyme charakterisiert und ihre Regulation untersucht, an der Leupeptin oder der ubiquitäre Subtilisininhibitor beteiligt sind. Einige Streptomycetenarten, die früher in eine eigene Gattung (Streptoverticillium) eingeordnet waren, produzieren Transglutaminase, ein Enzym, das die Vernetzung und Modifizierung von Proteinen katalysiert. Wir konnten zeigen, dass das Enzym von Streptomyces mobaraensis als inaktive Vorstufe ausgeschieden und nachfolgend von einer Endoprotease, nach dem Sequenzvergleich eine Zinkprotease, aktiviert wird (Zotzel et al. 2002, Zotzel, 2002, Pasternack et al., 1998, Pasternack, 1998). Eine Peptidylaminopeptidase vervollständigt die Prozessierung, indem sie ein verbleibendes Tetrapeptid am N-Terminus der aktivierten Transglutaminase entfernt. Ein interessantes Ergebnis war die Entdeckung eines Proteins von 14 kDa, das die aktivierende Protease von Flüssigkulturen vollständig inhibiert. Bei Kolonien jedoch, die auf festen Nährböden kultiviert wurden, war das aktive Enzym trotz Anwesenheit des Inhibitors nachweisbar. Es erscheint naheliegend, dass dieser durch proteolytische Enzyme inaktiviert wird, wenn das Bakterium in einer bestimmten Lebensphase die aktive Protease zur Aktivierung von Transglutaminase benötigt.

Streptomyceten durchlaufen im Vergleich zu einzelligen Mikroorganismen einen komplexen Lebenszyklus. Nach dem Auskeimen von Sporen entwickeln sie im Boden zunächst ein verzweigtes Geflecht, das bakterielle Mycelium. Vegetatives Wachstum findet an den Spitzen von schlauchartigen Hyphen statt, wobei Septierung weitgehend unterbleibt oder zu einem späteren Zeitpunkt in unregelmäßigen Abständen erfolgt. Streptomyces mobaraensis hat darüber hinaus die Eigenart, kugelförmige Hohlkörper auszubilden, deren Funktion noch unklar ist (Zotzel, 2002). Für die Ausbildung von Sporen sprießen aus dem Bodenmycel Lufthyphen, bei Streptomyces mobaraensis offensichtlich an der Oberfläche der Hohlkörper. Die Nährstoffe für das Wachstum in die Luft werden dem Bodenmycel entnommen, wobei verschiedene Hydrolasen die gespeicherten Zuckerpolymere, Proteine und Nukleinsäuren zersetzen. Dieser Vorgang erinnert an den programmierten Zelltod von Säugerzellen und ist vermutlich ähnlich komplex reguliert. Sowie die Entwicklung des Luftmycels abgeschlossen ist, kommt es an den Hyphenenden zur Einführung von Scheidewänden, und die Reifung der Sporen ist nach Verdickung der Zellwand und Einlagerung von Pigmenten abgeschlossen.

Welche Bedeutung Transglutaminase für den Mikroorganismus hat, ist völlig unbekannt. Unter den Bedingungen einer Flüssigkultivierung, die eine Sporulation von Streptomyces mobaraensis nicht zulassen, ist Transglutaminase eines der dominierenden Enzyme in der Kulturbrühe. Nach 1–2 Tagen taucht zunächst eine inaktive Vorstufe auf, die nachfolgend in das reife Enzym umgewandelt wird. Dies geschieht, obwohl keine Aktivität der aktivierenden Protease messbar ist. Die Anwesenheit des proteolytischen Enzyms läßt sich erst mit polyklonalen Antikörpern nachweisen, wenn Transglutaminase vollständig aktiviert ist. Die frühe Sekretion und Aktivierung von Transglutaminase, die auch bei Oberflächenkulturen beobachtet wird, legt die Vermutung nahe, dass das Enzym an Aufbau und Festigung des Zellkonglomerats im Boden beteiligt ist. Die extrazelluläre Regulierung seiner Aktivitäten durch eine Protease bzw. indirekt durch einen Proteaseinhibitor lässt jedoch auch darauf schließen, dass Transglutaminase an der Differenzierung von Boden- und Luftmycel teilnehmen könnte.

In einem neuen Projekt, das bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) eingereicht ist, soll einerseits nach physiologischen Substraten von Transglutaminase gesucht werden, die seine Funktion näher charakterisieren. Andererseits sollen sogenannte „knock-out“ Mutanten von Streptomyces mobaraensis erzeugt werden, denen gegenüber dem Wildtyp die Gene von Transglutaminase, der aktivierenden Protease und des Proteaseinhibitors fehlen. Ein verändertes Wachstumsverhalten und eine veränderte Morphologie lassen Rückschlüsse auf die Rolle der Proteine erwarten.

Die Bedeutung von Transglutaminasen bei der Pathogenese zahlreicher Krankheiten wie Morbus Alzheimer und anderer neurodegenerativer Defekte, Thrombose, Katarakt („grauer Star"), Muskeldystrophie oder Arthrose wird zunehmend sichtbar. Ein besseres Verständnis des programmierten Zelltods, an dem Transglutaminase beteiligt ist, dürfte weitreichende Auswirkung auf die Krebstherapie haben. Auch wenn die strukturellen Unterschiede zwischen humanen und bakteriellen Transglutaminasen sehr groß sind, werden Ergebnisse des Vorhabens aller Voraussicht nach auch auf Säugerenzyme übertragbar sein. Insbesondere kann die Entdeckung weiterer Faktoren erwartet werden, die bakterielle Transglutaminase regulieren. Beeinflussen diese auch die Aktivität der humanen Enzyme, sind sie als potentielle Leitsubstanzen für die Entwicklung neuer Medikamente zu betrachten.

Bibliographie

Pasternack, R. (1998) Mikrobielle Transglutaminasen von Streptoverticillium spezies: Nachweis, Charakterisierung und Regulationsmechanismus der Enzyme. Dissertation TU Darmstadt.

Pasternack, R., Dorsch, S., Otterbach, J. T., Robenek, I. R., Wolf, S. und Fuchsbauer, H.-L. (1998) Bacterial pro-transglutaminase from Streptoverticillium mobaraense. Purification, characterisation and sequence of the zymogen, Eur. J. Biochem. 257, 570–576.

Zotzel, J. (2002) Aktivierung von Transglutaminase von Streptomyces mobaraensis und ihre Regulation. Dissertation TU Darmstadt.

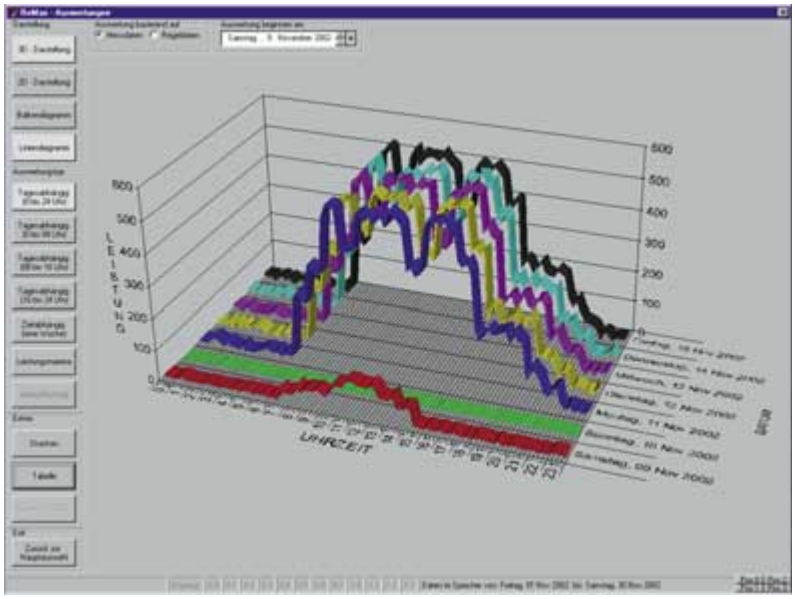
Zotzel, J., Keller, P. und Fuchsbauer, H.-L. (2003) Transglutaminase from Streptomyces mobaraensis is activated by an endogenous metalloprotease. Eur. J. Biochem., eingereicht.

Dipl.-Ing. (FH) Hans Jürgen Endler, EDV-Systeme Endler; Prof. Dr. August Reiner Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Entwicklung eines geregelten Maximumwächters in Zusammenarbeit mit der FHD

1. Die Kooperation

Die Kooperation bestand zwischen der Firma EDV-Systeme Endler, Kleinostheim, und der FHD, Fach-



bereich EuI, Herrn Prof. Dr. Reiner, mit dem Ziel, einen geregelten Maximumwächter zu entwickeln.

EDV-Systeme Endler wurde 1989 gegründet und positioniert sich als innovatives Systemhaus und Ingenieurbüro. Das Leistungsspektrum erstreckt von der Konzeption und Installation von Computer-Netzwerken über Terminal-Server-Umgebungen, bis hin zu individuellen Lösungen auf dem Gebiet der Prozessautomatisierung.

2. Die Projektidee

Die neuerliche Diskussion um die Ökosteuer und die damit implizierte Tatsache, dass der Wille zur Verteuerung des Energieverbrauchs politisch vorhanden ist, verstärken die Nachfrage seitens der Industrie nach intelligenten Systemen, die zur Minimierung der Energiekosten beitragen. Ein solches System stellt ein Maximumwächter dar, der durch Minimierung der elektrischen Spitzenleistung die Stromrechnung erheblich senken kann. Die auf dem Markt bereits erhältlichen Maximumwächter haben alle gemeinsam, dass diese sehr teuer, unflexibel und kompliziert sind.

Die Vorgabe war es, mittels einer ,,kleinen'', d.h. preiswerten, SIEMENS-SPS (SIMATIC S7/CPU214), die für den Datentransfer an einen handelsüblichen PC gekoppelt werden kann, einen kostengünstigen, aber dennoch leistungsfähigen Maximumwächter zu realisieren, der sich in Bezug auf das Regelverhalten mit den bereits handelsüblichen Geräten messen kann. Der Verkaufspreis sollte dabei deutlich unter den üblichen Preisen der Mitbewerber liegen, so dass sich die Anlage schon sehr bald (ca.2–3 Monaten) durch die erzielte Energieeinsparung amortisiert.

3. Das Prinzip eines Maximumwächters

Maximumwächter (Spitzenregler) dienen zur Senkung der Stromkosten von Industriebetrieben, da sich die Stromkosten im Gegensatz zu Personenhaushalten nicht nur aus dem Arbeitspreis (kWh), sondern auch aus der bezogenen bzw. der zur Verfügung gestellten Leistung (kW) zusammensetzt. Die Leistung ergibt sich aus der bezogenen elektrischen Arbeit innerhalb einer Mess-Periode.

Für diese Leistung wird von vornherein vertraglich mit den Energie-Versorgungs-Unternehmen eine Obergrenze festgelegt, die möglichst nicht überschritten werden sollte. Zur Ermittlung des Leistungspreises wird häufig die höchste Periode (z.B. 15 Min.) innerhalb des Abrechnungszeitraums (z.B. monatlich) herangezogen. Um die Obergrenze nicht zu durchbrechen, werden Spitzenregler verwendet, die bei drohender Überschreitung eingreifen, indem sie voreingestellte Verbrauchergruppen nach bestimmten ,,Regelalgorithmen'' abschalten.

Man zahlt, selbst wenn man nur in einer Messperiode viel Arbeit bezogen hat, ausgehend von dieser Periode einen hohen Leistungspreis für den ganzen Abrechnungs-Zeitraum. Gelingt es nun, die höchsten (Spitzen-) Werte um ein gewisses Maß abzusenken, so verringert sich der monatliche Leistungspreis.

Der entwickelte Maximumwächter kann den Verlauf der Leistung erfassen und darstellen, um nun im ersten Schritt durch betriebsorganisatorische Maßnahmen und im zweiten durch aktive Regelung die Spitzen und somit den Leistungspreis abzusenken.

4. Das SPS-Programm

Das SPS-Programm verfügt über die Betriebsmodi MESSEN und REGELN.

Der Betriebsmodus MESSEN der SPS dient zur Erfassung der Verbraucherdaten im Vorfeld der Regelung, ob und in welcher Quantität der Einsatz eines Maximumwächters in entsprechender Betriebsumgebung überhaupt geeignet ist. Hierzu wird der Verlauf der bezogenen Arbeit unter realen Betriebsbedingungen protokolliert. Diese Daten bilden die

Grundlage einer Rentabilitätsprüfung, aus der hervorgeht, ob und in welchen Umfang sich der Einsatz eines Maximumwächters lohnt.

Der Betriebsmodus REGELN entspricht dem eigentlichen Funktionsumfang des Maximumwächters, d.h. Trendbestimmung der Leistungsbezüge mit Lastabwurf von Verbrauchern bei drohender Überschreitung. Die für die Regelung relevanten Daten werden ebenfalls in der SPS protokolliert und können vom PC ausgelesen und visualisiert werden.

5. Das PC-Programm

Das PC-Programm dient zur Speicherung und Visualisierung von Mess- und Regeldaten und als Eingabemedium der Regelkonstanten bzw. Stammdaten. Außerdem wurde eine ,,Export-Funktion'' der Daten in das EXCEL-Datenformat realisiert.

Die eigentliche Hauptaufgabe der Software besteht in der visuellen Datenaufbereitung. Durch eine geeignete grafische Darstellung großer Datenmengen soll dem Anwender die Beobachtung und Analyse der betrieblichen Verbrauchsverhalten ermöglicht werden. Er kann sehen, was über verschiedene Zeiträume betrachtet an (Mess-) Werten aufgenommen wurde. Dadurch werden Rückschlüsse auf das Verbrauchsverhalten einzelner Verbraucher (bzw. Verbrauchergruppen) hinsichtlich einer Spitzenlastvermeidung ermöglicht. Es wird möglich festzustellen ob, wann und wo Spitzen auftreten. Der Benutzer kann zwischen den Darstellungsformen Tabelle, 2D-Grafik, 3D-Grafik (siehe Bild links) und Online-Mode wählen.

6. Lizenzen

Bei der Programmierung der Visual Basic Programms müssen Lizenzbestimmungen gegenüber Microsoft beachtet werden. Bei der Programmierung wurde gemäß dieser Bestimmungen darauf geachtet, dass keine weiteren Lizenzgebühren entstehen. Entsprechend werden die Diagramme rein mit Visual- Basic-Routinen erstellt, es werden keine weiteren Bibliotheken verwendet.

Prof. Dr. Achim Schröder
Fachbereich Sozialpädagogik

„Wohin die Reise geht" – Bericht über die Evaluation der politischen Jugendbildung

Das Konzept zur Evaluation des Förderprogramms ,,Außerschulische politische Bildung'' beim Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend haben wir in der ,,Querschnitt''-Ausgabe vom Mai 2002 erläutert. Inzwischen wurden Teilergebnisse aus dem ersten Jahr der Evaluation mit Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis reflektiert. Dazu wurde vom Evaluationsteam in Absprache mit dem Beirat des Ministeriums eine Fachtagung organisiert, die so angelegt war, dass sie weitere Daten zum Forschungsgegenstand hervorbringt.

Die Fachtagung in Weimar vom 22.–24.10.2002 ist in mehrfacher Hinsicht ein Kernstück der Evaluation des KJP-Programms ,,Politische Bildung''. Erstens sollte sie den Zwischenstand nach dem ersten Jahr der Evaluation aufzeigen und einen Dialog mit denen organisieren, deren Arbeit evaluiert werden soll. Deshalb war diese Tagung nicht öffentlich, sondern richtete sich an die Jugendbildungsreferenten/innen und Leiter/innen der Einrichtungen, die durch das KJP-Programm gefördert werden.
Es kamen über 100 Teilnehmer zusammen, was angesichts eines Kreises von ca. 170 betroffenen Einrichtungen erheblich ist. Aus dieser Situation, dass erstmals so viele Vertreter aus dem Kreis der Träger zusammenkamen, ergab sich ein zweiter Zweck der Tagung: ein fachliche Austausch untereinander und somit ein trägerübergreifender Dialog. Drittens bot die Tagung auch die Möglichkeit, mit dem Ministerium über die veränderten Richtlinien ins Gespräch zu kommen, jene Förderrichtlinien, die den Anstoß zu der Evaluation gegeben hatten. Insofern kann man drei Dialoge unterscheiden: den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis, den Dialog über Praxis und Selbstverständnis der politischen Jugendbildung und den Dialog zwischen Politik und Praxis.

Entlang dieser drei Dialoge und ihrer produktiven wie auch schwierigen Anteile möchte ich die Tagung auswerten und damit zugleich in Kürze einen Stand der Diskussion nachzeichnen. Vorweg sei die Tagung kurz in ihrem Verlauf dargestellt.

Jeder der drei Tage war so konzipiert, dass wir mit einem wissenschaftlichen Vortrag zur politischen Jugendbildung einstiegen und dann in Arbeitsgruppen bestimmte Themen mit wechselnden Methoden vertieften. Prof. Hafeneger referierte über Partizipation als ,,zentrale Kategorie politischer Bildung'', Frau Bimschas über das ,,Generationenverhältnis und politische Jugendbildung und schließlich Prof. Böhnisch über ,,Kompetenzentwicklung, PISA-Studie und politische Jugendbildung''. Am ersten Tag besprachen wir – nach einer Vorstellung im Plenum – ausgewählte quantitative Ergebnisse der ersten Phase der Evaluation in Infogruppen. In Form eines zweiteiligen Fragebogens mit 71 Fragen waren 172 Träger ange-

schrieben worden, von denen 120 den ersten Teil (Mantelfragebogen) und 125 den zweiten Teil (Fragebogen für Jugendbildungsreferenten) ausgefüllt und zurückgesandt hatten. Am zweiten Tag nutzten wir die Arbeitsgruppenphase, einen fachlichen Austausch zu solchen Schwerpunktthemen zu initiieren, die sich aus der Praxis ergaben. Die Teilnehmer der Tagung konnten sich bereits im Vorfeld für ein Thema entscheiden. Es kamen zwei AGs zur aktuellen Bedeutung der politischen Bildung zustande sowie jeweils eine zu: Methoden, Öffentlichkeitsarbeit, Partizipation, Zielgruppen. Bevor es in die Arbeitsgruppen ging, haben drei der Jugendbildungsreferenten/innen in einem Vortrag (Dogerloh) und einem Rollenspiel (Santel und Spiegel) aktuelle Probleme aus der Perspektive der Praxis eingebracht. Für die Arbeitsgruppen am letzten Tag wählten wir die Form von so genannten Austauschgruppen, in denen jeweils die Wandzeitungs-Ergebnisse der Gruppen vom Vortrag als Handout vorlagen. Auf diese Weise konnten wir vermeiden, im Plenum AG-Berichte vortragen zu lassen und stattdessen ein produktives Austauschverfahren entwickeln. Die Gruppen wurden am dritten Tag per Zufallsprinzip zusammengesetzt und entsprachen nicht der Gruppe des Vortages. In jeder AG befand sich mindestens eine Person aus den 6 AG's vom Vortag, die jeweils die Wandzeitungsergebnisse erläutern und in den anschließenden Diskussionen vertreten konnten.

Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis

Hier geht es um den Dialog zwischen uns, die wir als Evaluationsbeauftragte die politische Jugendbildung beforschen – im Weiteren kurz Forscher genannt – und den politischen Bildnern, deren Arbeit evaluiert werden soll – im Weiteren kurz Bildner genannt. Die Forscher hatten zu der Tagung eingeladen, nachdem die Bildner und Träger im ersten Jahr der Evaluation durch eine Reihe von Rundschreiben über Konzept und Vorgehen informiert wurden und an der Fragebogenerhebung zu großen Teilen aktiv mitgewirkt hatten. Von Anbeginn war klar, dass ,,responsive'', also die Reaktion der Beteiligten einbeziehende Verfahren eingesetzt werden sollen. In der qualitativen Sozialforschung werden solche Verfahren auch unter Gesichtspunkten der Validität, also der Gültigkeit, befürwortet. Die Beforschten liefern nicht nur die Daten, sondern wirken daran mit, die Daten angemessen einordnen zu können. Man billigt ihnen Kompetenz und Erkenntnisinteresse zu, zumal dann, wenn die Beteiligten selbst die handelnden Experten in einem sozialen Feld sind, das hinsichtlich der Strukturen und der Mittelverwendung überprüft werden soll. Es versteht sich von selbst, dass die Kriterien der Betroffenen zugleich nicht die allein maßgebenden sein können. Denn mit der Evaluation kann es nicht um die Bestätigung des Ist-Zustandes und die Wiedergabe der Vorstellungen der Betroffenen gehen, weil die Evaluation neue Fragestellungen und Perspektiven eröffnen und neue Anregungen hervorbringen soll. Forschungsmethodisch spricht man auch von ,,kommunikativer Validierung'', wenn es gilt, die unterschiedlichen Perspektiven nutzbar zu machen.

Die Tagung diente dieser kommunikativen Validierung und wurde von vielen Teilnehmern auch in dieser Weise als Chance verstanden, zur Beschreibung berufspraktischer Wirklichkeit beizutragen. Allerdings zeigten sich in Weimar auch die mit dieser Vorgehensweise verknüpften Risiken und Probleme, vor allem im Umgang mit Durchschnittswerten und deren Interpretation. Viele fanden sich in den Durchschnittswerten nicht wieder – zu Recht – weil in ihrer Einrichtung die Datenlage eine andere ist.

So konnten wir auf der einen Seite von den Bildnern lernen, dass einige Durchschnittswerte in den präsentierten Schaubildern zu Missverständnissen Anlass geben und deshalb entsprechend zu kommentieren sind, so mussten auf der anderen Seite die Bildner akzeptieren, dass diese Daten nicht die eigene Einrichtung abbilden. Neben dem Versuch eines differenzierten Umgangs mit den Daten gab es auch einige Bildner, die insgesamt Unmut und Widerstand gegen die Evaluation hatten. Doch die Tagung hat die Einsicht gefördert, dass es kein Weg sein kann, keine Daten zu generieren. Ein gewisser Mut gehört dazu und ein Vertrauen zu den Evaluatoren und deren Bereitschaft zu einem angemessenen Umgang mit den Daten. Insofern war die Tagung nicht nur ein Ringen um Fakten und deren Interpretation, sondern auch ganz wesentlich eine vertrauensbildende Maßnahme zwischen Forschern und Bildnern.

Dialog über die Praxis

In den sechs thematischen Arbeitsgruppen zeigte sich in dichten Diskussionen, an welchen Themen, mit welchen Methoden, für welche Zielgruppen und mit welchen Hindernissen die politischen Bildner arbeiten.

Die aktuelle Bedeutung der politischen Bildung wird in wichtigen

politischen Reden und wissenschaftlichen Beiträgen der letzten Jahre erneut stark hervorgehoben, doch zugleich müssen viele Träger ihr Angebot aus finanziellen Gründen zurückfahren – einige Bildungsstätten sind geschlossen worden. Politische Bildung versteht sich als ein zivilgesellschaftliches Projekt, in dem man erleben und reflektieren kann, was eine Demokratie ausmacht. Die Vielfalt der Methoden, von denen berichtet wurde, ist beeindruckend. Demokratie ist immer wieder neuen Gefährdungen ausgesetzt und braucht Förderung und Pflege – und das gilt für jede neue Generation mit den je neuen Themen und Konflikten. Öffentliche Kampagnen zu aktuellen Themen wie Rassismus oder Gewalt, wie sie in den letzten Jahren verstärkt protegiert wurden, kommen zwar den modernen PR-Erfordernissen entgegen, dürfen jedoch nicht dazu führen, die politische Bildung nur schubweise einzusetzen oder ihr eine ,,Feuerwehrfunktion'' zuzuweisen. Eine breite Unterstützung aus Politik und Wissenschaft erfährt die politische Bildung derzeit nicht; einige meinten sogar, die strategischen Partner der früheren Jahre seien verloren gegangen. Ob man durch eine Wirkungsforschung und die darüber erhofften Aussagen über die politische Bildung vermehrt die fern stehenden Politiker wird überzeugen können, wurde kontrovers diskutiert – es gab starke Zweifel daran, die Wirkung überhaupt bestimmen zu können.

Hinsichtlich der Zielgruppen – ob vorrangig die bildungsfernen Schichten oder alle – gab es viele Plädoyers in den AGs, im Plenum und in informellen Diskussionen, die Zielgruppen nicht gegeneinander auszuspielen, da alle politische Bildung benötigen und jede Person auf ihre Weise zu einer entwicklungsfähigen und damit lebendigen Demokratie beitragen kann. Der Kontakt zu den Teilnehmern kommt ganz wesentlich über Schulen und andere Kooperationspartner zustande. Offene Ausschreibungen funktionieren dagegen nur, wenn die Einrichtung bei der Zielgruppe über einen gewissen Bekanntheitsgrad und ein inhaltliches Profil verfügt. Diejenigen, die einmal an einer Veranstaltung teilgenommen haben, zeigen auch später ein Interesse an Weiterbildungen. Die Person der Bildnerin oder des Bildners ist für viele Teilnehmer sehr wichtig, weil eine vertrauensvolle Beziehung eine Voraussetzung ist, um sich auf neue Lernprozesse einlassen zu können. Die Kontinuität der Ansprechpartner bestimmt maßgeblich, inwieweit sich die Teilnehmenden wiederholt zu Veranstaltungen der politischen Bildung anmelden.

Den Methoden kommt in der politischen Jugendbildung ein besonderer Stellenwert zu, weil die Bildung auf Freiwilligkeit beruht und immer schon darauf angewiesen war, über eine interessante Gestaltung die Teilnehmer zu motivieren und zu interessieren. Vor allem in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts ist ein großes Arsenal an Methoden in der politischen Bildung entwickelt und erprobt worden, das von anderen Feldern der Sozialen Arbeit übernommen wurde. Die Freiwilligkeit ist ein geradezu notwendiges Strukturprinzip für eine Bildung, die sich als Selbstbildung und Subjektbildung versteht. Politische Bildung vermittelt Wissen, vor allem aber Kompetenz und Motivation bei den Individuen, damit sie die Anstöße aufgreifen und sich eigenständig weiter bilden und weiter interessieren. Deshalb müssen Methoden auch mit der Zeit gehen und den sich wandelnden Einstellungen der Zielgruppen entsprechend verändern. Dabei gilt es darauf zu achten, sich weder nur den Trends anzupassen, noch einer Verselbständigung der Methoden Vor-schub zu leisten. Dementsprechend lautete ein Kernsatz auf der Wandzeitung der ,,Methoden''-AG: ,,Methodik ist immer abhängig von einer sich ständig weiter entwickelnden Didaktik.'' Es kommt deshalb nicht nur darauf an, Methoden zu erlernen, sondern sie in einer sinnvollen Weise auf die Inhalte zu beziehen, sodass ihr Einsatz begründet werden kann. Diese professionelle Verknüpfung geschieht in der Person des Bildners.

Partizipation war eines der Kernthemen der Tagung, zu dessen inhaltlicher Entwicklung wir einen Vortrag mit anschließender Diskussion und eine AG angeboten hatten – was sich als angemessen herausstellte. Im Fragebogen wurde war die Partizipation als Thema der politischen Bildung eher wenig benannt. Sie spielt aber überall eine Rolle, auch dann wenn sie nicht als explizites Thema angeboten wird – das wurde erst in der intensiven Diskussion mit den Praktikern klar. Daraus lässt sich folgern, dass Partizipation als ein strukturelles Element der politischen Bildungsarbeit und als ein Querschnitts-Prinzip anzusehen ist. Darauf verweist die bereits genannte Auffassung, Bildung als Selbstbildung zu verstehen. In den Methoden geht es zumeist darum, die Teilnehmenden am Lernprozess aktiv zu beteiligen. Deshalb gab man im Fragebogen die Gruppenarbeit als die weitaus beliebteste Methode

an. Die Befähigung zur Teilhabe und somit Partizipation am öffentlichen Diskurs ist ein wesentliches Ziel der politischen Bildung. Sie will eine aktive, von vielen mitgetragene Demokratie befördern. Das geht nur über die Beteiligung – dazu braucht man Wissen, Erfahrung und Motivation. In vielen Einrichtungen der politischen Bildung – vor allem in jugendverbandsnahen Einrichtungen – werden die Jugendlichen animiert, selbst Funktionen und damit Verantwortung zu übernehmen.

Für die Öffentlichkeitsarbeit wurden fünf Zielgruppen unterschieden: a. Teilnehmer/innen im engeren Sinne, b. breite Öffentlichkeit und damit Teilnehmer/innen im weiteren Sinn, c. Zuwendungsgeber, d. Fachöffentlichkeit, e. eigene Mitarbeiter/innen. Der Bekanntheitsgrad einer Einrichtung, ihre Wahrnehmung in der breiten Öffentlichkeit, ihre Resonanz in der Fachöffentlichkeit und das Profil einer Einrichtung – diese Faktoren sind entscheidend, um die Teilnehmer/innen als zentrale Zielgruppe zu erreichen. In den öffentlichen Medien gibt es nur selten Personen und Anstalten, die sich der politischen Jugendbildung annehmen – es wäre wichtig, zukünftig hier interessierte Kooperationspartner zu finden.

Qualität und Wirkung der politischen Jugendbildung hängen laut Aussagen der Jugendbildner wesentlich von der finanziellen Ausstattung und von der verfügbaren Infrastruktur ab. Die Selbstverpflichtung zu einer qualitativen Arbeit und deren Überprüfung und Fortentwicklung durch geeignete Formen von Evaluation, Selbstevaluation und Supervision ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Obwohl häufig der Verdacht aufkommt, die geforderte Qualitätssicherung werde zur Mitteleinsparung genutzt, treibt man allerorten die Qualitätsentwicklung aus eigenem Interesse und aus Überzeugung voran. Da bei dieser Tagung die Mitarbeiter/innen aus allen Dachverbänden zusammenkamen, die ihren Austausch für gewöhnlich innerhalb ihrer jeweiligen Infrastrukturen organisieren, wurde gewünscht, diese trägerübergreifende Reflexion kontinuierlich fortzusetzen. Zudem gab es Vorschläge, wie die verschiedenen Standards in den jeweiligen Dachverbänden möglicherweise anzugleichen seien. Das KJP-Programm hat als Bundesprogramm immer wieder damit zu ringen, was als Bundeszentralität anerkannt wird. Die Position der Teilnehmer/innen hierzu war klar: nur eine konzeptionelle Begründung der Veranstaltungen macht Sinn und nicht ein Kriterium, das die Teilnahme von Jugendlichen aus mehreren Bundesländern zur Bedingung macht. Zur Weiterentwicklung der Infrastrukturen wird es darauf ankommen, wie sich die Netzwerke zwischen den Kooperationspartnern der politischen Bildung entwickeln lassen. Möglicherweise sollte man über die Maßnahmen hinaus vermehrt Netzwerke fördern, weil sich die Potentiale der politischen Bildung erst über eine andere Zusammenarbeit besser ausschöpfen lassen.

Dialog zwischen Praxis und Politik

Die ab Januar 2004 geltenden neuen Förderichtlinien des KJP sollen die Personalkostenförderung für Jugendbildungsreferenten auf eine maßnahmenbezogene Förderung umstellen. Das heißt, die Absicherung der Personalstellen fällt weg zugunsten eines Honorars, das pro Kurstag bei jeder Maßnahme gewährt wird. Diese könnten rein rechnerisch zur Finanzierung der bisherigen Personalstellen verwendet werden, allerdings mit einem recht hohen jährlichen Aufkommen an Veranstaltungstagen für die Jugendbildungsreferenten. Diese ins Haus stehende Änderung sorgt für viel Unruhe bei den Trägern und für Ängste bei den betroffenen Mitarbeiter/innen. Das war von Anbeginn der Tagung in Weimar zu spüren.

In seiner Begrüßung zu Beginn der Tagung ging der zuständige Abteilungsleiter des Ministeriums, Dr. Peter Fricke, auf die Erwartungen an die Evaluation und auf die neuen Richtlinien ein. Um eine effektive Förderung der Arbeit in Zukunft noch gewährleisten zu können, muss man über Erkenntnisse zu folgenden Fragen verfügen: Welches Selbstverständnis haben die Träger? Welche Lernziele werden verfolgt? Welche Zielgruppen werden auf welche Weise durch die Arbeit der Träger erreicht? Welche Methoden finden Anwendung? Wie sehen die Qualitätssicherungsverfahren aus? Wie wird Nachhaltigkeit gesichert? Welche Organisationsstrukturen stehen zur Verfügung? Wie sind die Aufgaben verteilt, und welche Arten von Vernetzungsstrukturen entstehen? Welche Kosten entstehen? Über diese Fragen und die Wichtigkeit ihrer Beantwortung gab es offenbar keine Zweifel bei der Tagung. Mit den Begriffen Wirkungskontrolle und Zielerreichungskontrolle, die sich aus den neuen Verwaltungsvorschriften zur Bundeshaushaltsordnung ergeben, sieht das schon anders aus. In einigen Arbeitsgruppen wurde sehr kontrovers darüber diskutiert, ob die Wirkung

der Maßnahmen – und das heißt letztendlich die Entwicklung von Wissen und Bewusstsein der Teilnehmer/innen – erforscht und ermessen werden kann. Über die laufende Evaluation der Maßnahmen hinaus wäre eine Befragung der Teilnehmer/innen nötig. Aber wie muss sie angelegt sein, um die interessanten Fragen nach der Wirkung beantworten zu können?

Zum zweiten Thema, den neuen Richtlinien, plädierte Fricke für eine Umstrukturierung, damit das Programm nicht wie der viel beschriebene ,,closed shop'' wirkt, der für neue Träger kaum einen Zugang bietet. Allerdings bot der Abteilungsleiter an, über den Termin für eine Umstellung noch einmal zu befinden. Denn die Evaluation endet im September 2003 und somit blieben nur 3 Monate, um die Ergebnisse für eine mögliche erneute Änderung der Richtlinien auszuwerten und zu benutzen. Aus der Sicht der Forscher und der Sicht des Beirats der Evaluation sollte ein weiteres Jahr Zeit gegeben werden, um die Konsequenzen adäquat analysieren zu können. Dieses Signal aus dem Ministerium für ein eventuelles Moratorium war wichtig. Denn nur so kann die Evaluation das sein, was sie sein muss, um überhaupt einen Sinn zu machen: ergebnisoffen.

Das milderte jedoch nicht unmittelbar die Sorgen, die bei Jugendbildungsreferenten von einzelnen Trägern sehr akut waren, wo ein Ende der Arbeitsverhältnisse mit Blick auf die Umstellung bereits angekündigt war. Diese Sorgen entluden sich im Plenum des ersten Tages direkt nach der Rede von Dr. Fricke und waren bei allen Diskussionen im weiteren Tagungsverlauf präsent. Die Ideen in den verschiedenen Dachverbänden zum Um-gang mit den neuen Richtlinien sind unterschiedlich, und von daher gab es auch keinen diesbezüglichen Konsens. Vielmehr wurden die Chancen ausgelotet, die sich aus einer fundierten Maßnahmenevaluation ergeben. Dementsprechend wurde immer wieder für eine aktive Beteiligung auch an der zweiten Phase der Evaluation plädiert – den Einzelinterviews und Gruppendiskussionen als qualitative Differenzierung des durch die Fragebögen generierten größtenteils quantitativen Datenmaterials.

Der Dialog mit der Politik gestaltete sich nicht einfach bei dieser Tagung. Jedoch zeigten sich die Chancen der Einflussnahme erst Schritt für Schritt bei der Tagung. Es war wichtig, dass am dritten Tag ein Mitglied des Beirats – ein vom Ministerium für die Evaluation berufenes Gremium – vor dem Plenum erklärte, welche Schritte nach dieser Tagung geplant seien. Theo Länge bezog sich auf das durch Dr. Fricke in Aussicht gestellte Moratorium und sprach von einem Arbeitspapier, das Erkenntnisse und offene Fragen bündeln soll. Dieses Papier möchte der Beirat zu einer Grundlage für ein Gespräch mit dem Ministerium auf der Leitungsebene – Abteilungsleiter oder Staatssekretär – machen, um den auf der Tagung begonnenen Prozess unmittelbar fortsetzen zu können. Es soll deutlich werden, inwieweit Profil und Qualität der politischen Jugendbildung verloren gehen durch die geplante Umstellung, die man so gesehen als eine Entprofessionalisierung bezeichnen kann. Für dieses Arbeitspapier gibt es bereits Vorarbeiten der in GEMINI (Gemeinsame Initiative der Träger Politischer Jugendbildung) versammelten Träger, weitere Erkenntnisse ergeben sich aus dem Fragebogen der Evaluation und aus den Diskussionen bei der Tagung in Weimar.

Prof. Dr. Wolfgang Weber
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Automatisch vereinfachte Robotermodelle für Echtzeitsimulation und Regelung

Zusammenfassung

Obwohl durch die wachsende Leistungsfähigkeit der Rechnerhardware, die für die Steuerung und Regelung von Industrieroboter und der dazugehörenden Entwicklungsumgebungen eingesetzt wird, heute fortgeschrittene Regelungs- und Simulationsverfahren in Echtzeit realisiert werden können, muss bei vielen Anwendungen der Rechenaufwand entscheidend gesenkt werden. Im Rahmen des vom Zentrum für Forschung & Entwicklung (ZFE) der Fachhochschule Darmstadt geförderten Projektes MinZY (*Mini*mierung der *Zy*kluszeit für modellbasierte Roboterregelungen) wurde eine Methode zur Reduktion (Vereinfachung) komplexer Modelle der Dynamik von Industrierobotern auf der Basis stochastischer Kennwerte entwickelt. Zusätzlich wurde eine erste Version eines Softwarewerkzeuges zur automatischen Generierung und Vereinfachung der Modelle bereitgestellt. Auf der Basis dieser reduzierten Modelle können modellbasierte Regelungen realisiert und das Bewegungsverhalten des Roboterarms in Echtzeit simuliert werden.

1. Echtzeitfähige Modelle für Regelung und Simulation

Bei der realitätsnahen Simulation von off-line programmierten Roboterbewegungen wurden in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt. Die Sollbewegung wird mit einem 3D-Modell des Roboters in seiner ebenfalls grafisch modellierten Arbeitszelle in Echtzeit visualisiert. Auf diese Weise können die offline programmierten Bahnen vorab getestet werden /1,2/. Der nächste Schritt, um die Simulationen noch besser an die Realität anzunähern, besteht in der Einbeziehung der Simulation des Regelungsverhaltens, um Bahnabweichungen nachzubilden und Überlastungszustände des Roboters zu erkennen. Dazu muss das dynamische Verhalten des Robotersystems (Regelung, Antriebssysteme, Mechanik) in Echtzeit berechnet werden. Bild 1 zeigt das Prinzip.

Ausgehend von den Sollkoordinaten und Sollgeschwindigkeiten der Gelenke, zusammengefasst in den Vektoren $\boldsymbol{q}_s$, $\dot{\boldsymbol{q}}_s$ und entsprechenden Messwerten, berechnet eine Regelung den Stellvektor $\boldsymbol{U}_s$. Bei der Simulation der Dynamik ist die aufwändigste Aufgabe, das Bewegungsverhalten des Roboterarms bei vorgegebenem Stellvektor $\boldsymbol{U}_s$ in Echtzeit zu berechnen. Das mathematische Modell zwischen $\boldsymbol{U}_s$ und den Gelenkbeschleunigungen $\ddot{\boldsymbol{q}}$ kann als Bewegungsgleichung in Matrizenschreibweise zu

$$\ddot{\boldsymbol{q}} = [\boldsymbol{M}^*(\boldsymbol{q})]^{-1} \cdot [\boldsymbol{U}_s - \boldsymbol{b}^*(\boldsymbol{q}, \dot{\boldsymbol{q}})] \quad (1)$$

beschrieben werden (/3/,/4/). Die lageabhängigen Trägheitsmomente der Armteile und die Trägheitsmomente der Motoranker und des Getriebes sind in der Matrix $\boldsymbol{M}^*(\boldsymbol{q})$ enthalten. Gravitations-, Zentripetal- und Corioliskräfte sowie Reibungsverluste sind im lage- und geschwindigkeitsabhängigen Vektor $\boldsymbol{b}^*(\boldsymbol{q}, \dot{\boldsymbol{q}})$ berücksichtigt. Abhängig vom Bewegungszustand und dem Vektor $\boldsymbol{U}_s$ ist $\boldsymbol{M}^*(\boldsymbol{q})$ und $\boldsymbol{b}^*(\boldsymbol{q}, \dot{\boldsymbol{q}})$ zu berechnen und das Differentialgleichungssystem (1) zu lösen, damit die vorausgesagte Bewegung des Roboters in Echtzeit visualisiert werden kann. Bei modellbasierten Gelenkregelungen wird das inverse Modell in der Form

$$\boldsymbol{U}_s = \boldsymbol{M}^*(\boldsymbol{q}) \cdot \ddot{\boldsymbol{q}} + \boldsymbol{b}^*(\boldsymbol{q}, \dot{\boldsymbol{q}}) \quad (2)$$

verwendet /3,4/. Auch hier besteht

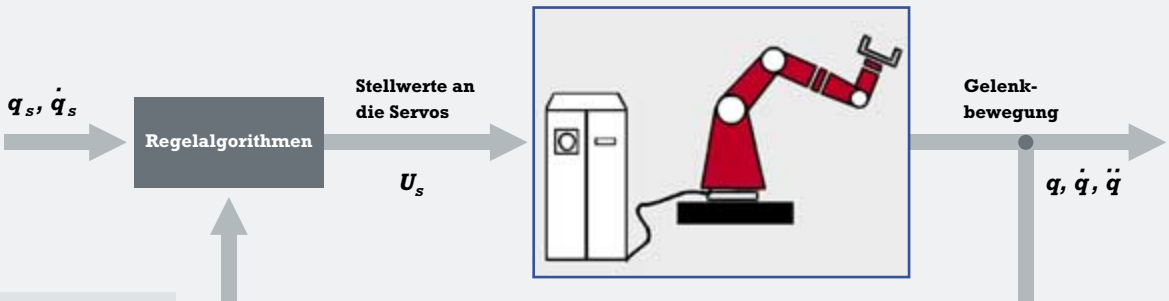


Bild 1: Prinzip des Regelungskreises

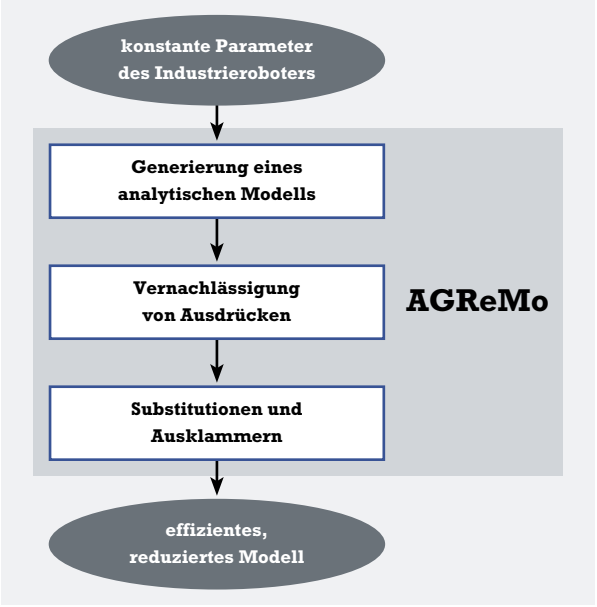


Bild 2a: Programmsystem AGReMo

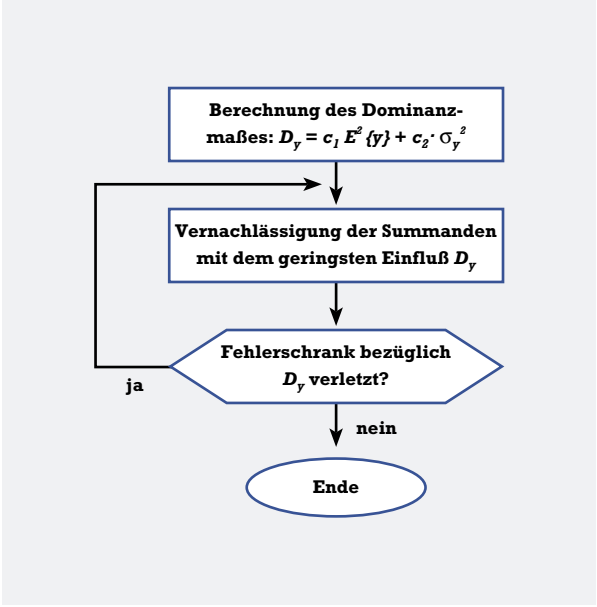

Berechnung des Dominanzmaßes: $D_y = c_1 E^2\{y\} + c_2 \cdot \sigma_y^2$
Vernachlässigung der Summanden mit dem geringsten Einfluß D_y
Fehlerschrank bezüglich D_y verletzt?
ja
nein
Ende

Bild 2b: Ablauf bei der Vernachlässigung von Summanden

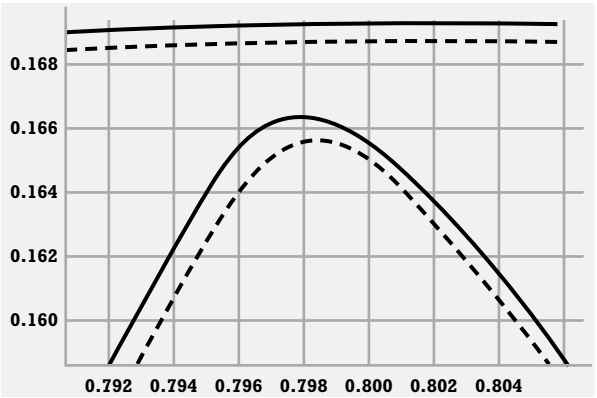
die Aufgabe $\boldsymbol{M^*(q)}$ und $\boldsymbol{b^*(q, \dot{q})}$ in Echtzeit zu berechnen.

2. Automatische Generierung und Reduktion des Modells

Es wurde eine erste Version des Programmsystems AGreMo (Automatische Generierung eines reduzierten Modells) mit der Symbolic Toolbox von Matlab realisiert (Bild 2a, /8/). Ein Anwender gibt die Parameter eines Robotersystems ein und erhält effiziente reduzierte Algorithmen zur Berechnung von $\boldsymbol{M^*}$ und $\boldsymbol{b^*}$. Nach der Generierung dieses vollständigen Modells werden Ausdrücke vernachlässigt, die sich nicht signifikant auf die Modellgüte auswirken. Die Prozedur der Vernachlässigungen beruht auf den stochastischen Kennwerten ,,Erwartungswert'' und ,,Varianz''. In Bild 2b wird das Prinzip gezeigt, wie Summanden einer Summe y, die bei der Berechnung von $\boldsymbol{M^*}$ auftritt, vernachlässigt werden. Anschliessend wird in noch vorhandenen Rechenvorschriften geeignet automatisch substituiert und ausgeklammert /5/.

3. Erste Ergebnisse und weitere Arbeiten

AgreMo liefert für den Reis Roboter RV6 Rechenvorschriften für $\boldsymbol{M^*}$ und $\boldsymbol{b^*}$, die ca. 55 Multiplikationen und Summationen umfassen. Die Berechnung der expliziten Matrizen- und Vektorelemente ohne Vernachlässigungen erfordert mehrere tausend Multiplikationen und Summationen. Um die Güte des reduzierten Modell bewerten zu können, wurden Bewegungen des RV6 mit dem Simulationssystem RoCSy /9/ simuliert, wobei zum Vergleich das vollständige und simulierte Modell benutzt wurde. Aus Bild 3, links, ist erkennbar, dass die Abweichung kleiner als 1mm ist. Im rechten Plot von Bild 3 sind die (simulierten) Ströme für vollständi-



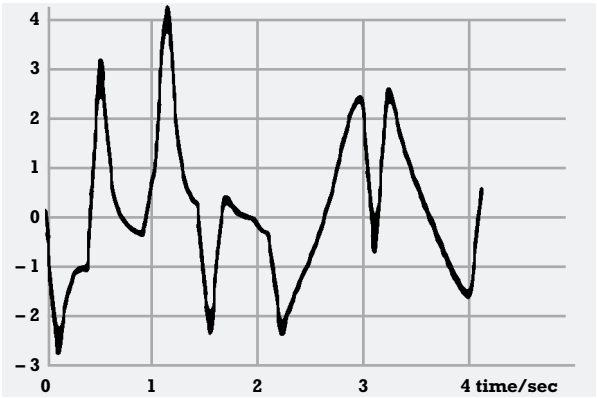


Bild 3 links: Simulation des Bahnverlaufes bei vollständigem (durchgezogen) und reduziertem Modell (gestrichelt)

Bild 3 rechts: Stromverlauf Gelenk 3, vollständiges Modell durchgezogen, reduziertes Modell gestrichelt

ges Modell (durchgezogen) und reduziertes Modell (gestrichelt) dargestellt. Auch hier sind keine wesentlichen Abweichungen festzustellen. Die Simulation mit dem reduzierten Modell ist daher geeignet zur Voraussage von Überlastungszuständen.

Über die Arbeiten wurde in mehreren Fachtagungen berichtet /6-8/. Zur Zeit wird untersucht, wie die strukturellen Eigenschaften des reduzierten Modells verwendet werden können, um M^* rechenzeitgünstig zu invertieren und das Differentialgleichungssystem (2) mit geringerem numerischen Aufwand zu lösen. Es ist außerdem beabsichtigt, eine beliebige Gelenkanzahl zuzulassen und Lasten/verschiedene Werkzeuge bei der Berechnung mit einzubeziehen. Langfristig wäre eine Realisierung von AgreMo in C von Vorteil. Zur industriellen Nutzung von AgreMo findet eine Zusammenarbeit mit der Fa. Reis-Robotics statt.

4. Literatur

1. Schreck, G.; Bernhardt, R; Willnow, C.: Virtual Robot Controller (VRC) Interface, Robotik 2000, VDI-Verlag, Düsseldorf, 2000, 115–120.
2. Som, F.: Neue Möglichkeiten der Offline-Programmierung von Robotern mit realistischer Simulation. Automation und Qualität. 1/2000, 22–27.
3. Sciavicco, L.; Siciliano, B.: Modelling and Control of Robot Manipulators''. Springer, London,, 2. ed., 2001.
4. Weber, W.: Industrieroboter – Methoden der Steuerung und Regelung. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2002.
5. Anggono, L.: Reducing the Cycle Time of a Model Based Robot Controller. Master-Thesis, FHD, 2002.
6. Weber, W.; Anggono, L.: Automatisch generierte echtzeitfähige Robotermodelle. Robotik 2002, VDI-Verlag, Düsseldorf 2002, S. 107–112.
7. Weber, W.; Anggono, L.: Steps towards Real Time Simulation of Robot Dynamics. European Simulation Multiconference (ESM) 2002, Darmstadt, Juni 2002, S. 311–316.
8. Weber, W.; Anggono, L.: Stochastic Approach to Generate Approximated Robot Models. Proc. 4th MATHMOD Conference, Wien, Februar 2003, S. 203, S. 1183–1192.
9. Weber, W.: RoCsy – Robotersteuerung mit integrierter Visualisierung und Simulation. Querschnitt August 2000, S. 81–82.

Prof. Dr. Ulrike Teubner
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

Gender and Science – das Frauenforschungszentrum Darmstadt (ffz) im zweiten Jahr

Das Frauenforschungszentrum Darmstadt wurde im November 2001 offiziell eröffnet, nachdem Gabriele Herbert (Dipl. Soz.) als Koordinatorin ihre Arbeit aufgenommen und das Forum der Frauenforscherinnen meine Kollegin Prof. Dr. Angela Paul-Kohlhoff (TU) und mich als Sprecherinnen des gemeinsam von TU und FHD getragenen Projektes gewählt hatte. Die Arbeiten des Jahres 2001 standen unter der Zielsetzung der Vernetzung und Etablierung eines Arbeitszusammenhangs zwischen Frauen- und Geschlechterforscherinnen aus verschiedenen Disziplinen und Statusgruppen beider Hochschulen. In die Öffentlichkeit trat das Frauenforschungszentrum mit einer Vortragsreihe ,,Frauenforschung im Blick'', in der unterschiedliche thematische Schwerpunkte aus der Frauen- und Geschlechterforschung präsentiert und diskutiert wurden. (Eine Dokumentation ist in Vorbereitung, verantwortlich: G. Herbert) Daneben entstanden auf Initiative der Kollegen/innen Paul-Kohlhoff und Führ erste Kooperationen aus verschiedenen Forschungskontexten – die Bereiche Berufspädagogik und Umwelt- und Planungsfragen sind hier besonders zu nennen. Will man die Arbeit des Zentrums würdigen, darf ein Hinweis auf die Ausstattung nicht fehlen. Das Frauenforschungszentrum arbeitet im Rahmen der vom HMWK ausgewiesenen Mittel. Diese sind – neben einem geringen Sachmitteletat – begrenzt auf die Personalkosten für eine Koordinationsstelle. Insofern kann das Frauenforschungszentrum nicht aus ,,eigenen Mittel schöpfen'', um Forschungsprojekte oder Tagungen größerer Art durchzuführen, sondern ist dazu auf die weitere erfolgreiche Einwerbung von Mitteln angewiesen.

In der Arbeit des Jahres 2002 nahm das Symposium Gender and Science – Gender Analysis in Science and Technology Studies, für dessen Konzeption und Programm ich verantwortlich zeichne, einen wichtigen Stellenwert ein. Es wurde als interdisziplinäre Experten/innentagung mit internationaler Besetzung vom 28.–29.11.2002 im Georg-Christoph-Lichtenberg-Haus durchgeführt. Dem ging eine intensive Planungsphase voraus, die sich auch aus der Konzeption des Symposiums erklärt. Zur Vorbereitung gehörten nicht nur die Absprachen mit und die Integration der Expertinnen in die Planungen, sondern

auch ein workshop für die Mitglieder des Forums des ffz. Ermöglicht wurde das Symposium dank der finanziellen Förderung durch die VW-Stiftung und durch das Zentrum für Forschung und Entwicklung der FHD, sieht man vom Eigenbetrag des Zentrums und vom Arbeitseinsatz der Koordinatorin bei der Organisation und Durchführung der Veranstaltung ab.

Interdisziplinäre und internationale Tagungen sind immer ein Wagnis, insbesondere dann, wenn von der Mehrzahl der Teilnehmerinnen erwartet wird, nicht in ihrer gewohnten Sprache – wir setzten Englisch als common language des Wissenschaftsbetriebs voraus – vorzutragen und zu diskutieren. Insofern bin ich nachträglich sehr erleichtert darüber, dass sich in der Sicht der Teilnehmerinnen das Wagnis und die Anstrengung gelohnt haben.

Ich gehe kurz auf das Tagungskonzept ein, um damit einen thematischen Schwerpunkt in der Profilbildung des Frauenforschungszentrums darzustellen. Schließlich widmet sich das Frauenforschungszentrum schwerpunktmäßig den Fragen der Informatisierung und Technisierung von Arbeits- und Lebenswelten unter einer Gender-Perspektive. In diesem Kontext kommt der Wissenschaftsforschung und der feministischen Wissenschafts- und Technikanalyse ein besonderes Gewicht zu. Nicht nur vor dem Hintergrund der ungleichen Präsenz der Geschlechter in Natur- und Technikwissenschaften (die nicht in allen Disziplinen und Positionen gleich ausfällt), erfährt die Analyse des Zusammenhangs von Geschlecht und Wissenschaft zentrale Bedeutung. Die Wissenschaftsforschung hat sich als interdisziplinäres Feld zwischen den Fachkulturen in unterschiedlichen konzeptionellen Ansätzen entwickelt und sieht ihre Aufgabe darin, die Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft, Kultur und Wissenschaft angemessen zu konzeptualisieren. Dominant oder leitend ist dabei der Ansatz, Wissenschaft als soziale Praxis zu begreifen und damit – wie Bruno Latour es formuliert – den Realismus in die Wissenschaftsanalysen zurückzuholen (Stellvertretend sei hier lediglich ein Vertreter zitiert: Bruno Latour, Die Hoffnung der Pandora, Frankfurt 2000). Dies bedeutet keinesfalls, Wissenschaft auf das Soziale oder Kulturelle zu reduzieren.

In unserem Symposium haben wir den Fokus auf die Kategorie Geschlecht als Referenzgröße in der Wissenschafts- und Technikforschung gelegt. Dies schließt neben der Analyse der Exklusions- und Inklusionsmechanismen von Frauen die Frage nach der Repräsentation von Männlichkeit und Weiblichkeit in den Natur- und Technikwissenschaften ebenso ein wie die Frage, welche Bedeutung der Geschlechterordnung im Gestaltungsprozess von Technik zukommt. Die Rolle des Einflussfaktors Geschlecht im Prozess der Wissensproduktion lässt sich zudem nicht nur auf der Sprachebene nachweisen, sondern auch an jenen Ordnungsvorstellungen über die Natur, die ihren Ursprung weniger in der Natur, sondern in der Gesellschaftsordnung haben. Die Geschichte der Biologie bietet eine Reihe von Beispielen für diese Praxis.

Weil die Wissenschaftsforschung und feministische Studien in der Bundesrepublik weitgehend nebeneinander durchgeführt werden, stand im Mittelpunkt der Tagung die Frage, inwieweit die Kategorie Geschlecht als anschlussfähig zu betrachten ist an bestehende Forschungskonzeptionen in der Wissenschafts- und Technikforschung. Die erfordert sowohl eine Reflexion des Stands feministischer Forschungen als auch eine kritische Sichtung der Konzepte der Wissenschaftsforschung.

Einen entscheidenden Anstoß zur Entwicklung des Konzepts verdanke ich Sylvia Walby`s (2001) Aufsatz mit dem Titel „Against Epistemological Chasms: The Science Question in Feminism Revisited“ aus der Zeitschrift Signs. Eine weder reduktionistische noch deterministische Wissenschafts- und Technikforschung ist ihrer Meinung nach im Spannungsbogen von „ neither a mirror of culture nor a mirror of nature“ anzusiedeln. Diese Anforderung kann auch als Leitprinzip für unsere Tagung gelesen werden.

Das Symposium fand als Experten/innentagung statt. Insofern war die Zahl der Teilnehmer/innen begrenzt. Da es uns in erster Linie um einen intensiven Austausch zwischen allen Beteiligten ging, um die Entwicklung neuer Fragestellungen und auch um die Vernetzung zugunsten zukünftiger Forschungskooperationen, haben wir die Tagungskonzeption diesem Ziel angepasst. Statt klassischer Vorträge wurden die Expertinnen um kurze Inputs gebeten, wobei jeweils zwei Inputs (ca. 20 bzw. 10 Minuten) von Vertreterinnen aus unterschiedlichen Disziplinen eine der fünf thematischen Sektionen einleiteten. Danach schloss sich eine Diskussion an, die wir mit Hilfe des fish bowl-Prinzips strukturierten. Zur Erläuterung: alle Plätze des Plenums waren in einem Oval angeordnet. Im inneren Kreis befanden sich sieben Stühle, von denen aus die Diskussion geführt wurde.

Jeweils drei Plätze waren durch die Expertinnen und die Moderatorin besetzt, die restlichen wurden aus dem Plenum je nach Diskussionswunsch und nach Möglichkeit rotierend belegt. Diese Methode erwies sich als äußerst produktiv, da sie jenseits der üblichen Dialogform zwischen Vortragenden und Plenum einen intensiven Austausch zwischen allen Expertinnen und Experten ermöglicht.

Thematisch war das Tagungsprogramm in fünf Schwerpunkte unterteilt, in der Hoffnung, damit die Komplexität der Fragestellung diskursfähig zu gestalten. Zum Auftakt habe ich einen Überblick zur Konzeptualisierung von gender als Kategorie der feministischen Forschungen gegeben und damit die verschiedenen wissenschaftstheoretischen Ansätze, auf die sich die Frauen- und Geschlechterforschung stützt, benannt, ohne alle Differenzen oder Kontroversen ausleuchten zu können.

Zu dem Schwerpunkt ,,Gender in the making – Science in the making'' gaben Frau Prof. Dr. Karin Knorr-Cetina (Universität Konstanz, Wissenschaftsforschung) und Frau Prof. Dr. Susanne Maaß (Universität Bremen, Informatik) die Inputs. Hier ging es zum einen um die Veränderungen unter dem Stichwort Wissensgesellschaft, zum anderen um die Bedeutung oder Chancen der Geschlechterforschung für die Informatik. Im Schwerpunkt 2, in dem es um die Fragen der Konzeptualisierung des Sozialen und Kulturellen in der Wissenschaftsforschung geht, stellte Prof. Dr. Hilary Rose (Bradford University Em, Soziologie) die Frage, ob der Feminismus die Wissenschaft verändert habe. Den zweiten Input gab Dr. Elvira Scheich (TU Berlin, Sozialwissenschaftlerin und Physikerin), die sich mit veränderten Sichtweisen von Sozialität in der TechnoScience befasst. Im Mittelpunkt des dritten Schwerpunkts standen die Kontroversen innerhalb der feministischen Wissenschaftstheorie. Prof. Dr. Sylvia Walby (Universiy of Leeds, Soziologie) stellt ihre Kritik am Konzept von Community als Bezugspunkt feministischer Standpunkttheorien dar. Im zweiten Input ging Prof. Dr. Irene Pieper-Seier (Universität Oldenburg, Mathematik) der Frage nach, welche Forschungsperspektiven sich entfalten lassen, wenn Mathematik als soziale und wissenschaftliche Praxis verstanden wird. Da in beiden Inputs der Community-Begriff in unterschiedlicher Weise benutzt wurde, und Sylvia Walby ihre Position nicht ohne Sinn für Polemik vortrug, verlief die anschließende Diskussion nicht ohne Heftigkeit. Im Schwerpunkt 4 beschrieb Prof. Dr. Ewa Gunnarsson (Lulea University ofTechnology, Arbeitssoziologie) neue Konzeptionen von Männlichkeit vor dem Hintergrund veränderter Arbeitsformen gerade auch im IT-Bereich. Prof. Dr. Moniko Greif (Fachhochschule Wiesbaden, Maschinenbau) skizzierte die Bedeutung feministischer Forderung für die Unternehmenspolitik. Im abschließen Schwerpunkt, in dem es um die Repräsentation von Wissen und Technologie ging, konzentrierte sich Dr. Priska Gisler, (ETH Zürich, Wissenschaftsforschung) anhand von konkreten Beispielen aus dem MIT-Museum auf die Präsentation von Männlichkeit und Weiblichkeit in der Entwicklung von Roboterkompetenzen. Dr. Sabine Hark (Universität Potsdam, Soziologie) analysierte die Bedeutung von Metaphern in der Politik der Selbstdarstellung von Wissenschaft. In der Abschlussrunde tauschten sich die Experten/innen, zu denen neben Kollegen/innen aus anderen Hochschulen, die Mitglieder des Zentrums und auch die fünf Moderatorinnen gehörten (Prof. Dr. Martina Löw, Prof. Dr. Beate Krais, Dr. Ute Gahlings, Dr. PD Heike Kämpf, Heidemarie-Stegmann-Meißner, M.A.) über den Verlauf des Symposiums aus. Konsens bestand darin, dass die interdisziplinäre Diskurs-Vernetzung gelungen ist, viele die Tagung als äußerst anregend empfanden und sich zukünftige Formen der Kooperation entwickeln werden. Dies gilt auch für diejenigen von uns, die am Wissenschaftsort Darmstadt verortet sind.

So plane ich eine Vertiefung bestimmter Fragestellungen im Rahmen eines Kolloqiums, das im Wintersemester 2003/4 unter Beteiligung mehrerer Institute der TU und der FHD durchgeführt werden soll. Die Reflexion feministischer Wissenschafts- und Technikkritik bildet zudem einen Schwerpunkt innerhalb der Ringvorlesung ,,Gender Studien interdisziplinär'', die im Sommersemester als Projekt für die Studierenden und Angehörigen beider Hochschulen angeboten wird. (Leitung: Prof. Dr. A. Paul-Kohlhoff, Prof. Dr. U. Teubner, siehe auch Vorlesungsverzeichnis SuK). Die Mitglieder einer neu gebildeten Arbeitsgruppe ,,Informationsgesellschaft-Wissensgesellschaft'' des Frauenforschungszentrums Darmstadt greifen verschiedene Aspekte des Symposiums auf, um sie in einer öffentlichen Tagung zu bearbeiten. Mit meiner Kollegin A. Paul-Kohlhoff gehe ich davon aus, dass sich weitere Forschungskooperationen zwischen Angehörigen der TUD und der FHD und dem ffz ergeben. Dazu dient auch der Ausbau der Service-Angebote

des ffz durch die Koordinatorin, der im Jahr 2003 verstärkt wird.

Eine Veröffentlichung der Tagungsbeiträge ist in Vorbereitung.

Prof. Dr.Klaus Habermehl, Fachbereich Bauingenieurwesen;
Dr. Lothar Ohse, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Referat Immissionsschutz

Lärmminderungsplanung Bad Wildungen

In Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) wurde vom Fachbereich Bauingenieurwesen der FHD eine Planung zur Lärmminderungs- und Maßnahmenplanung im Hinblick auf Erhalt und Schaffung von innerstädtischen Ruhegebieten am Beispiel der Stadt Bad Wildungen erstellt. Für das HLUG war diese Untersuchung von besonderem Interesse, weil es sich hier um ein Hessisches Staatsbad mit Kurbetrieb handelt; es liegen daher besonders lärmsensible Gebiete vor, die auch besondere Maßnahmen erforderlich machen können. Da die FHD bereits Erfahrungen auf dem Gebiet der Maßnahmenplanung hat, wurde dieser Auftrag an sie vergeben. Gleichzeitig stellt die Untersuchung einen Test dar, inwieweit sich die Erstellung schalltechnischer Modelle durch Anwendung digitaler Geobasisdaten von den bisher durchgeführten Untersuchungen auf beliebige Städte und Gemeinden übertragen lässt. Dieser Teil der Untersuchung wird vom HLUG durchgeführt, da hier die notwendigen Programme zur Umsetzung digitaler Geobasisdaten vorliegen.

Die Lärmminderungsplanung wurde in enger Abstimmung zwischen Stadtverwaltung, HLUG und FHD durchgeführt. Die politischen Gremien der Stadt sind in den Bearbeitungsprozess eingebunden.

In die Bearbeitung wurden die Kernstadt mit den Kurbereichen und die stärker dem Verkehrslärm exponierten Stadtteile einbezogen. Die wesentliche Lärmquelle ist der Straßenverkehr, gefolgt von einzelnen Gewerbebetrieben. Der Schienenverkehr wurde in die Ermittlung mit einbezogen, ergab aber keine bedeutsamen Lärmbelastungen.

Bevor jedoch die Ergebnisse erläutert werden, sei hier noch eine Übersicht über die Vorgehensweise in der Lärmminderungsplanung gegeben. Die gesetzliche Grundlage der Lärmminderungsplanung bildet der § 47 a Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Darin ist festgelegt, dass in Gebieten, in denen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden oder zu erwarten sind, eine Belastungserfassung und eine Feststellung der Auswirkungen auf die Umwelt zu erfolgen hat. Weiterhin fordert der § 47 a die Aufstellung von Lärmminderungsplänen bei nicht nur vorübergehend auftretenden schädlichen Umwelteinwirkungen und erforderlichem abgestimmten Vorgehen gegen verschiedenartige Lärmquellen. Schließlich bestimmt er, welche Angaben Lärmminderungspläne zu enthalten haben und betont ausdrücklich die vorgesehenen Maßnahmen zur Lärmminderung oder zur Verhinderung des weiteren Anstiegs der Lärmbelastung.

Die Lärmminderungsplanung wird, wie dies im § 47 a bereits vorgezeichnet ist, in drei Stufen durchgeführt:

- Schallimmissionsplan,
- Konfliktplan,
- Maßnahmenplan.

Schallimmissionspläne werden berechnet und enthalten die Schallbelastung nach Lärmarten und werden nach Tages- und Nachtzeit getrennt. Sie sind sozusagen eine „optische Übersetzung" der Schallbelastung. Nach demselben Muster werden die Konfliktpläne berechnet; sie geben die Überschreitungen über vorgegebene Immissionsgrenz- bzw. -richtwerte wieder. Dies erfolgt ebenfalls getrennt nach Lärmarten und nach Tages- und Nachtzeit. Aus den Konfliktplänen sind schließlich Maßnahmenpläne zu entwickeln, die eine Auflistung und/oder flächenhafte Darstellung der Auswirkungen der Maßnahmen für die ermittelten Konfliktgebiete enthalten.

Nun erfordert jede schalltechnische Berechnung ein Eingabemodell, das die Emittenten, die baulichen Hindernisse und das Gelände berücksichtigt. Da in Hessen die Zuständigkeit für die Lärmminderungsplanung bei den Gemeinden liegt, haben diese auch die Kosten dafür zu tragen, und der wesentliche Anteil der Kosten fällt bei der Digitalisierung dieser Eingabemodelle an. Das hat das HLUG veranlasst, ein Verfahren zu entwickeln, das die Erstellung der Eingabemodelle durch Anwendung einer bereits vorhandenen Datenbasis ermöglicht. Dies kann durch Verminderung des Digitalisieraufwandes zu erheblichen Ersparnissen in der Lärmminderungsplanung führen. Das Verfahren wurde bereits mehrfach ausprobiert und am Beispiel der Stadt Bad Wildungen erneut getestet. Die Erfahrungen werden in zukünftigen Planungen von Nutzen sein.

Am Beginn der Bearbeitung steht die Erstellung des Eingabemodells für die Emittentenarten Straßen- und Schienenverkehr für die beiden Zeiträume Tag (6–22 Uhr) und Nacht (22–6 Uhr). Nahezu alle Daten stammen aus Datengrundlagen des Hessischen Landesvermessungsamtes (HLVA); die Straßen aus dem Amtlichen Topografisch-Kartografischen Informationssystem (ATKIS) und die Gebäude aus der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK). Das Gelände gehört ebenso wie die Emittenten und Gebäude zu diesem Modell und wird beim HLVA als digitales Höhenmodell (DHM) geführt. Diese Daten konnten allerdings nicht durch das im HLUG verwendete Schallausbreitungsprogramm gelesen werden, sondern mussten durch Konvertierungsprogramme dem Format des Schallausbreitungsprogramms angepasst werden; eine Aufgabe, die im HLUG gelöst wurde. Nachträglich mussten noch Emissionspegel und Gebäudehöhen eingefügt werden, da diese Informationen nicht in den HLVA-Datensätzen enthalten waren. Dieser Teil der Modellaufbereitung wurde von der FHD übernommen.

Aus dem Eingabe- und Emissionsmodell werden der Schallimmissionsplan für Tag- und Nachtzeitraum berechnet. Die Berechnung erfolgte in 4 m Höhe über Gelände und mit einem Rasterabstand der Rechenpunkte von 10 m. Es ergaben sich Beurteilungspegel von teilweise 60 dB(A) oder mehr im Tageszeitraum. Dies bedeutet eine Überschreitung des Tagesgrenzwertes für Kurgebiete (der Grenzwert liegt bei 57 dB(A)).

Noch deutlicher ergeben sich diese aus dem Konfliktplan. Der Plan entsteht durch Abzug der Immissionsgrenz- bzw. -richtwerte von den Werten des Schallimmissionsplans. Dieser Abzug erfolgt flächig, indem jedem Nutzungsgebiet ein Immissionsgrenz- bzw. -richtwert zugeordnet wird. In den meisten bisherigen Projekten des HLUG konnten dafür die ATKIS-Daten verwendet werden; im Fall „Bad Wildungen“ ergaben sich jedoch größere Abweichungen dieser Daten von den Flächennutzungs- und Bebauungsplänen der Stadt, so dass Gebiete nachdigitalisiert werden mussten.

Zur Abhilfe bzw. zum Schutz vor übermäßiger Lärmbelastung sind prinzipiell zahlreiche planerische, ordnungsrechtliche, verkehrliche, betriebliche und bautechnische Maßnahmen möglich. Abhängig von der örtlichen Situation können bzw. sollten einige Maßnahmen jedoch nicht eingesetzt werden, da sie im gegebenen Fall nicht wirksam sind, städtebaulich unverträglich sind, von den Anwohnern nicht akzeptiert werden oder einen hohen technischen und damit einen unverhältnismäßig hohen ökonomischen Aufwand bedeuten.

So sind im Kernbereich von Bad Wildungen Lärmschutzwände oder Lärmschutzwälle nicht vertretbar. Maßnahmen an den Straßenoberflächen zur Emissionsminderung bedeuten keine nennenswerten Verbesserungen. Dies gilt auch für Verlagerungen des Güterverkehrs, da er nur einen geringen Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen hat und meist als Ziel- und Quellverkehr auftritt. Erfolgversprechend sind jedoch Umlagerungen von den Sammelstraßen auf die innerörtliche Ringstraße und Verkehrsbeschränkungen für lärmintensive Fahrzeuge im gesamten Kernbereich im Nachtzeitraum. Mit der Verkehrsentwicklungsplanung der Stadt sind generelle Umlagerungen des Verkehrs abzustimmen, ebenso wie die generelle Einführung von Geschwindigkeitsbeschränkungen und auch Kontrollen zur Einhaltung dieser Anordnungen. Die trotz der Maßnahmen verbleibenden Überlastungen können mit Lärmschutzfenstern an Gebäuden gemindert werden, sie betreffen im Wesentlichen den Tageszeitraum. Alle Maßnahmen sind mit den politischen Gremien und der Verwaltung der Stadt Bad Wildungen abzustimmen.

Maßnahmen zum Schutz vor Schienenlärm sind in Bad Wildungen nicht erforderlich, da die Belastungen deutlich unterhalb der Richtwerte liegen.

Zum Abschluss einige Bemerkungen zur Kostenersparnis.
Nach dem oben beschriebenen Verfahren unterstützt das HLUG die Gemeinden bei der Umsetzung digitaler Geobasisdaten. Die Stadt oder Gemeinde kann sich das so erstellte Modell von einem schalltechnischen Büro aufbereiten und berechnen lassen. Nach den bisher gemachten Erfahrungen ergeben sich Kosten, die je nach Größe der Gemeinde und Umfang der Bearbeitung nur noch ein Drittel bis die Hälfte der Kosten betragen, die vor einigen Jahren mit den herkömmlichen Digitalisiermethoden aufgewendet werden mussten. Wie in den Fällen, in denen das oben dargestellte Verfahren bereits angewendet wurde, ist das HLUG jeder hessischen Stadt oder Gemeinde, die in die Lärmminderungsplanung einsteigen will, bei der Umsetzung digitaler Daten behilflich.

Eine weitreichende Anwendung finden die Schallimmissionspläne nicht nur für Lärmsanierungen, sondern auch im Rahmen der Bauleitplanung, weil sie schalltechnische Einzelgutachten überflüssig machen können oder zumindest ergänzen können. Durch die Nut-

zung digitaler Daten und durch Anwendung in der Bauleitplanung ergibt sich damit eine doppelte Kostenersparnis.

Prof. Dr. Hartmut Vinçon
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

Forschungsstelle Wedekind

Das Jahr 2002 stand ganz im Zeichen der Realisierung von drei Bänden der Kritischen Ausgabe der Werke Wedekinds. Mit den Vorbereitungen zur Drucklegung von Band 8 (Dramen aus den Jahren 1914-1918) wurde im Mai begonnen. Der Satz des Kommentars liegt jetzt vor. Die komplette Herstellung des Bandes ist nach der Terminplanung des Media-Verlages Jürgen Häusser bis Anfang Februar 2003 abgeschlossen. Der Band wird auf dem Markt im März verfügbar sein. Fortgesetzt wurde die Arbeit an den Manuskripten (Text und Kommentar) der Bände Gedichte und Lieder (1/I u. 1/II) sowie des Bandes 6 (Dramen aus der Zeit zwischen 1903-1909). Wie geplant, wird für die Bände 1 und 6 in 2003 bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft ein Druckkostenzuschuss beantragt, so dass mit dem Erscheinen von zwei Bänden im Jahr 2004 zu rechnen ist.

Intensiviert wurde dieses Jahr die Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Jörg Schönert (Universität Hamburg) an Band 5 (Texte und Kommentare zu den Erzählungen), dazu wurde online eine für schnellen Arbeitsaustausch nützliche Plattform (http://commsy.wisspro.de/) eingerichtet. Wedekinds narrative Prosa umfasst Anekdoten, Erzählungen, Kurzgeschichten und Novellen, außerdem das Fragment gebliebene Romanprojekt Mine-Haha/Die Große Liebe. Die Textbasis, Handschriften und Drucke, für die Erzählungen wurde erstellt und die Überlieferungsgeschichte der Texte chronologisch rekonstruiert. Nächste Schritte sind: Verfassen der Erläuterungen, Beschreibung der Entstehungsgeschichte und Erstellen des Textapparates. Im Ansatz wurde damit bereits in 2002 begonnen.

In Kooperation mit dem Theatermuseum sind die „Erinnerungen von Emilie Kammerer-Wedekind", der Mutter Frank Wedekinds, zur Publikation vorgesehen. Die Arbeiten am Manuskript (Kritische Edition des Textes mit erläuterndem Nachwort), das die Kinder- und Jugendjahre Emilie Kammerers bis zu ihrer Heirat (in den Vereinigten Staaten von Amerika) mit Friedrich Wilhelm Wedekind tagebuchartig festhält, ist reichlich illustriert, insbesondere auch durch Zeichnungen, die während der Seereise Emilies von Europa nach Südamerika von zwei Schiffsoffizieren gefertigt wurden. Der Band soll in 2003 erscheinen. Diese schriftliche Quelle ist – neben der mündlichen Überlieferung im Hause Wedekinds – ein wichtiger Referenztext zum Werk Frank Wedekinds. Handlungs- und Charaktermotive sind vielfach dieser Überlieferung entlehnt.

Außerdem wurde mit der Eingabe der Sekundärliteratur in die Datenbank „Primär- und Sekundärliteratur zu Wedekinds Werk" begonnen.

Zu einem Arbeitsbesuch hielten sich im September Dr. Elke Austermühl und Hartmut Vinçon in der Handschriftenabteilung der Stadt-

bibliothek München (Wedekind-Nachlass) auf. Überprüft wurden Handschriften zu Band 1, 5 und 6 sowie Zeitungs- und Zeitschriftenpublikationen recherchiert.

Das Deutsche Theater Berlin plant für Mai 2003 eine Aufführung von „Musik" und wandte sich mit der Bitte um Beratung und Überlassung von Materialien an die Forschungsstelle. Projektmitglied Dr. Mathias Baum wird die Berliner Dramaturgie hilfreich unterstützen.

Der vorgesehene Besuch der Dozentinnen Dr. Ariane Martin, Dr. Nikola Roßbach und der Literaturwissenschaftlerin Dr. Ulrike Leuschner des Literaturwissenschaftlichen Instituts zusammen mit Studierenden der TU Darmstadt fand am 28. Juni statt. Dr. Austermühl und Hartmut Vinçon stellten die Arbeit an der Kritischen Studienausgabe vor. Insbesondere wurde edition wissenschaftliche Methodik und organisatorische bzw. technische Umsetzung von Kritischen Ausgaben diskutiert. Frau Dr. Leuschner arbeitet zur Zeit an der Kritischen Ausgabe der Briefe von Heinrich Merck.

Außerdem besuchten die Forschungsstelle Stefan Riedlinger (Diss.-Projekt Nietzsche-Wedekind), Stefanie Haas (Diss.-Projekt über die „Lulu-Dramen"), Vera Hullen zu Recherchen über das Thema „Wedekind und der Erste Wetkrieg" sowie Valentina Splendorini (Bologna) zu Studien zur Wirkungsgeschichte der „Lulu-Dramen". Felix Berthold arbeitete vom 29.7. bis 30.8. als Praktikant in der Forschungsstelle und entwickelte sehr erfolgreich einen Kommentar zu dem in der „Neuen Zürcher Zeitung" 1887 erschienen Essay Wedekinds „Der Witz und seine Sippe".

Sensationell war die Nachricht vom Erhalt einer vollständigen Handschrift zu Wedekinds frühem Lustspiel „Kinder und Narren". Die Handschrift, die in Einzelheiten vielfach, wenn auch nicht in Struktur und Gesamtdarstellung, vom Erstdruck abweicht, ist aus Privatbesitz aufgetaucht. Freundlicherweise haben die Eigentümer der Forschungsstelle eine Kopie der Handschrift überlassen. Stephani Vetter berichtete darüber und über unser Editionsprojekt im „Darmstädter Echo" (1.11.02). Außerdem wurde uns ein Brief Wedekinds (22. II. 1906), gerichtet an Pfarrer Wernly in Aarau, vom Antiquariat Halkyone angezeigt.

Prof. Dr. Klaus Meier
Fachbereich Sozial- und Kulturwissenschaften

Trimediales Publizieren – Journalistische Darstellungsformen und Nutzungsverhalten

Die Medienrevolution des nächsten Jahrzehntes wird in den neuen interaktiven Breitbanddiensten liegen und damit in einer weiteren Konvergenz der Einzelmedien. Internet, Fernsehen, E-Commerce und neue interaktive Angebote verschmelzen und bringen sowohl für die Produzenten, also die Journalisten und Autoren, als auch für die Nutzer neue Herausforderungen mit sich. Neue Medien ersetzen aber nicht die alten, sie ergänzen das Spektrum, das Produzenten und Nutzern zur Verfügung steht, und zwingen oft alte Medien zu einem Funktionswandel. Für das journalistische Arbeiten sowohl in Medienredaktionen als auch im Bereich der Public Relations wird es zunehmend wichtiger, mehrere Medien für den Kontakt mit der Zielgruppe zu nutzen. Welcher Content muss für welches Medium wie aufbereitet werden: Web, digitales Fernsehen oder Print? Wie sehen mögliche Abläufe in einer crossmedialen Redaktion aus? – Diese Fragen standen im Mittelpunkt des Projektes „Trimediales Publizieren".

Kooperationspartner in Frankfurt und Hamburg

Wir entwickelten, erprobten und erforschten neue Modelle für die Vermittlung textorientierter Information auf dem Fernsehbildschirm – bei gleichzeitiger Nutzung des Internets als vertiefendem Medium und einer Zeitschrift als nicht ortsgebundenem Überblicksmedium. Kooperationspartner waren die staatliche Wohnungsbau- und Entwicklungsgesellschaft „Nassauische Heimstätte" in Frankfurt und das Unternehmen SICOM Informatik, Hamburg. Beide Partner hatten seit Dezember 2001 im Rahmen eines EU-geförderten Projektes in einem Frankfurter Wohngebiet interaktives, digitales Fernsehen in Kombination mit Hochgeschwindigkeitsinternetzugängen eingerichtet. Der Ausbau des Netzes auf weitere Wohngebiete ist geplant. Der Studiengang Online-Journalismus der FH Darmstadt konnte im Anschluss an das EU-Projekt die Infrastrukturen der Nassauischen Heimstätte für die Erforschung crossmedialen Publizierens nutzen.

Das Forschungsprojekt wurde in Lehrveranstaltungen integriert. Die Studierenden hatten die einmalige Chance, neue crossmediale Publikationsplattformen noch in der Entwicklungsphase kennenzulernen. Daneben übten sie praktisch Methoden der Nutzerforschung, denn das Projekt wurde in einer kleinen, exemplarischen Begleitstudie evaluiert.

Die Zukunft des Fernsehens

Das digitale Fernsehen hält neue interaktive Möglichkeiten für den

Nutzer bereit: von der Multioptionalität (der Nutzer wird zum „Programmmacher", stellt sich die Inhalte zum Teil selbst zusammen) bis zur direkten Kommunikationsmöglichkeit der Nutzer mit den Produzenten und der Nutzer untereinander. Diese Revolution auf dem Fernsehbildschirm ist nur möglich, wenn nutzergerechter Text für den TV-Bildschirm formuliert wird: eine Herausforderung für das Texten und das Design, denn der Fernsehbildschirm war bislang dem Medium der linearen Bewegtbilder – also dem traditionellen Fernsehen – vorbehalten und implizierte eine ganz andere Nutzungssituation (lean back) als bei nichtlinearen, interaktiven Medien (lean forward).

Ist das Fernsehen der Zukunft konvergent, eine Konkurrenz oder ein Komplement zum Breitband-Internet? Diese Frage ist nicht zuletzt eine große Herausforderung für das traditionelle Fernsehen. Entwickelt sich das Breitband-Internet zur Konkurrenz oder zu einem Komplement der klassischen Printmedien? Eine Frage, die die Arbeit in Zeitungs- und Zeitschriftenredaktionen verändern wird. Die vor allem ökonomisch getriebenen Wunschvorstellungen, eine Medienkonvergenz würde es möglich machen, Informationen „medienneutral" in einer Datenbank vorzuhalten und dann automatisch per Content Management System den Nutzern präsentieren zu lassen – egal ob auf dem Computerbildschirm, einem mobilen Kleinstbildschirm (Handy, PDA etc.), in der Printausgabe oder auf dem Fernsehgerät - sind skeptisch zu beurteilen und wurden im Projekt auch größtenteils widerlegt: Jedes Interface hat eine spezifische Nutzungssituation; für jeden Bildschirm muss eigens produziert werden. Klar ist, dass das Handwerk und die Kunst des Storytellings für jedes Medium verschieden sind und deshalb auch für interaktive Breitbandinhalte entwickelt werden müssen.

Kernergebnisse: keine automatische Konvertierung journalistischer Inhalte

Die Aufbereitung von Inhalten erfordert für jedes Medium eine spezifische Herangehensweise. Dabei müssen sowohl die technischen Grundlagen und Darstellungsmöglichkeiten beachtet werden als auch die jeweilige Nutzungssituation. Dies betrifft zum Beispiel die Länge und Portionierung der Informationen: Während im Print-Journalismus die Beitragslänge stark vom Seiten-Layout abhängt und oft „auf Zeile" geschrieben werden muss, ist die Länge von Web-Seiten nicht grundsätzlich begrenzt, aber eine beliebige Länge nicht nutzergerecht. Für den interaktiven Fernsehbildschirm muss dagegen am stärksten portioniert werden; Storyboarding und Navigation bestimmen die Informationsaufbereitung und begrenzen die Möglichkeiten des Textens. Alles in allem ließ sich belegen, dass eine automatische Konvertierung von Inhalten für diese drei Medien nicht nutzergerecht ist. Eine Möglichkeit bestünde allenfalls darin, lineare Strukturen des Interaktiven Fernsehens (also mehrere Seiten, die nacheinander abgerufen werden müssen) automatisch in eine Webseite einfließen zu lassen (die einzelnen Seiten des Fernsehbildschirms wären dann jeweils Absätze einer Webseite).

TV-Bildschirm als virtueller Dorfbrunnen

Die explorative Nutzerstudie bestätigte Thesen, nach denen das Medium „Interaktives Fernsehen" in der Öffentlichkeitsarbeit einer Wohnungsbaugesellschaft (Stichwort: Mieterkommunikation) eingesetzt werden kann, um Nachbarschaftskommunikationen zu intensivieren. Vor allem Inhalte, an denen die Nutzer beteiligt werden, könnten sich als erfolgreich erweisen: zum Beispiel virtuelle Tauschringe und Pinnwände. Natürlich können solche „virtuelle Dorfbrunnen" auch via Internet und Computer organisiert werden, was allerdings ältere und sozial benachteiligte Menschen, die sich keinen Computer leisten können oder wollen, ausschließt. Der Fernsehbildschirm könnte diese Kommunikationslücke füllen.

Literatur

Klaus Meier (Hg.): Internet-Journalismus. 3. Auflage, Konstanz: UVK 2002, insbesondere die Kapitel „Redaktions- und Contentmanagement", S. 187–212, und „Neue journalistische Formen", S. 21–171.

Klaus Meier: Qualität im Online-Journalismus. In: Hans-Jürgen Bucher/Klaus-Dieter Altmeppen (Hg.): Qualität im Journalismus. Grundlagen – Dimensionen – Praxismodelle. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag (erscheint im Frühjahr 2003).

Klaus Meier/Daniel Perrin: Repertoires kopieren? Kein Training für Online-Reportagen. In: Daniel Perrin/Ingrid Böttcher/Otto Kruse/Arne Wrobel (Hg.): Schreiben. Von intuitiven zu professionellen Schreibstrategien. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag 2002, S. 203–214.

Ralf Hohlfeld/Klaus Meier/Christoph Neuberger (Hg.): Innovationen im Journalismus. Forschung für die Praxis. Münster: LIT Verlag 2002, 228 Seiten.

Steffen Becker, Alexander Behr, Robert Grobelczyk, Jens Habig, Jan Hendrik Heilmann, Monika Jans, Thomas Lenhart, Rafael Passmann, Thorsten Rapp, Hans Weygold, Prof. Dr. Jürgen Wiese
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Entwicklung eines neuen Wirbelstromsensors – ein gemeinsames Projekt von Brüel & Kjaer Vibro und FHD

Motivation

In hochwertigen Industriegütern, wie zum Beispiel großen Förderpumpen oder den Turbosätzen eines Kraftwerks, ist es heute üblich, den Zustand dieser Maschinen permanent zu überwachen. Als ein wichtiger Indikator für zunehmenden Verschleiß wird die Schwingbewegung der rotierenden Welle gegen das Maschinengehäuse gemessen. Im Bereich der Lager versagen allerdings viele Sensoren, weil die dort vorhandenen Umgebungsbedingungen wie Kühl- oder Schmiermittel den Messeffekt beeinträchtigen oder gar verhindern. In diesen Bereichen werden oft Wirbelstromsensoren eingesetzt.

Ein Wirbelstromsensor erzeugt ein oszillierendes Magnetfeld, das im Messobjekt Wirbelströme verursacht, die zudem von der Magnetisierbarkeit beeinflusst werden. Die dem Sensor entzogene Energie wird gemessen. Da diese Wirbelströme ausschließlich in leitfähigen Messobjekten entstehen können, ist ein auf diesem Prinzip arbeitender Sensor äußerst unempfindlich gegen die meisten Dieelektrika wie auch Maschinenöl. Damit eignet sich der Wirbelstromsensor insbesondere zur berührungslosen Messung von Abständen oder Relativbewegungen in der rauhen Umgebung eines Maschinengehäuses.

Die Stärke dieser Wirbelströme hängt einerseits von den Materialeigenschaften des Messobjekts ab. Dies sind insbesondere die spezifische Leitfähigkeit κ und die Permeabilität μ. Andererseits wird der Messeffekt durch die Messfrequenz f und die Geometrie der Anordnung bestimmt. Unter der Voraussetzung, dass alle anderen genannten Parameter konstant sind, entsteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Abstand des Sensors x vom Messobjekt und seinem Energieverlust. Ziel war, Konzepte zu entwickeln, die einen in diesem Sinne optimierten Sensor herstellen lassen.

Projekt

In Zusammenarbeit mit der Firma B & K Vibro (ehemals SCHENCK Vibro) wurden im Rahmen der Lehrveranstaltung Elektromechanische Konstruktion des Fachbereichs Elektrotechnik an der FHD Messköpfe für diese Wirbelstromsensoren entwickelt. Um die vielen Daten aufgrund der Abhängig-

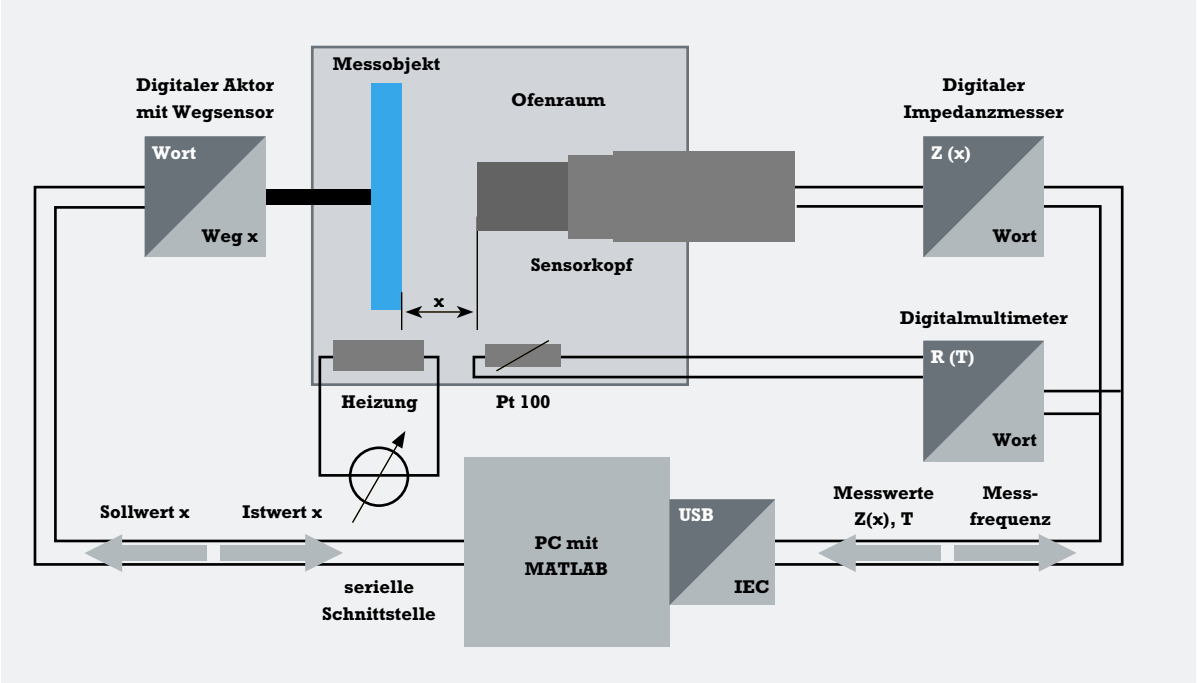


Bild 1: Prinzipieller Aufbau einer Messeinrichtung für Wirbelstromsensoren in einem Ofen. Die Messung der Impedanz und der Temperatur erfolgt über den IEC-625-Bus. Die Einstellung des Weges und dessen Messung erfolgt über die serielle Schnittstelle. Die Pfeile zeigen den Signalfluss. Die Einstellung der Temperatur erfolgt von Hand.

keiten vom Abstand (x), von der Arbeitsfrequenz (f), aber auch von den Störgrößen wie Material des Messobjekts (κ, μ), und von der Temperatur (T) sinnvoll aufnehmen und handhaben zu können, wurde eine automatisierte Mess- und Auswerteeinrichtung erstellt.

Die Projektgruppe bestand aus Studierenden des Fachbereich Elektrotechnik/ Automatisierungstechnik im Studienschwerpunkt Regelungstechnik im 4. Studiensemester. Es entstanden drei Arbeitsgruppen. Lernziel war, ein komplexes mechatronisches System, bestehend aus Mechanik, Elektronik und Software in vorgegebener Zeit zu realisieren. Die Aufgaben gliederten sich in eine Software- und zwei Hardware-Gruppen:

- Softwareentwicklung zur Messwertaufnahme und zur Einstellung des Abstands.
- Mechanischer Aufbau der automatischen Verfahreinrichtung.
- Spulenentwicklung und Messkopfherstellung.

Die Anforderungen an den Messaufbau waren:

- Automatische Messung der Spulenimpedanz Z (x, f) als Funktion der Frequenz f und des Abstands x.
- Manuelle Einstellung der Messkopftemperatur im Bereich von Raumtemperatur bis 200°C.
- Bedienbarkeit für alle Teammitglieder nach kurzer Einweisungszeit.

Innerhalb des gesamten Teams bestand sehr schnell Konsens, weitgehend käufliche oder am Fachbereich vorhandene Komponenten zu nutzen, um Risiken der Terminplanung bei Eigenfertigung gering zu halten.

Als Softwareprodukt zur numerischen Steuerung, Messdatenerfassung und -auswertung wurde MATLAB mit entsprechenden Toolboxen verwendet. Dieses Programmpaket ist an der FHD eingeführt, und alle Team-Mitglieder sind damit vertraut. Seit Anfang 2001 existiert dazu in Version 6 eine Erweiterung, die es erlaubt, Messwerte über einen standardisierten Messgeräteanschluss (IEC-Bus) zu erfassen, und auch über die serielle Schnittstelle zu kommunizieren.

Zur Messung der Impedanz am Sensor stand ein Precision-LCR-Meter von Agilent (vormals Hewlett Packard) für Messfrequenzen bis 1MHz (HP 4284A) an der FHD zur Verfügung. Für größere Frequenzen konnte der Impedanzanalysator HP 4192A bei der Firma B & K Vibro ausgeliehen werden. Bei einigen Standardmessköpfen wurde die Impedanzmessung mit den Ergebnissen der kompletten Messkette verglichen. Die Temperaturmessung erfolgte mit einem Pt-100-Widerstandsthermometer und Digitalmultimeter. Bild 1 zeigt den prinzipiellen Messaufbau. Bild 2 zeigt den mechanischen Aufbau der Verfahreinrichtung auf einem Dreibein zum Einsatz in einem von oben beschickbaren Ofen.

Das Ergebnis der Arbeit war eine automatisierte Messwertaufnahme. Die hierbei entwickelte Auswertung und übersichtliche Darstellung der Messdaten ermöglicht eine systematische Verbesserung der Sensoreigenschaften.

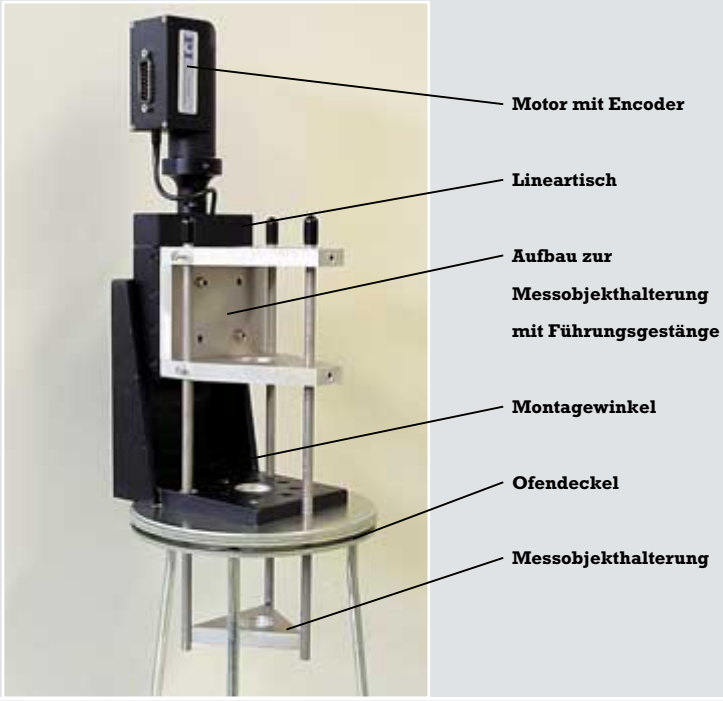


Bild 2: Detail – Mechanischer Aufbau der Verfahreinrichtung (Digitaler Aktor)

Fazit

Das Projekt hat drei Gewinner:

- Die Studierenden, die mit enormer Motivation eine Lehrveranstaltung aktiv gestalteten und „nebenbei" viel lernten.
- Die FHD, der die benötigten Hard- und Software-Komponenten für die Durchführung des Projekts zur Verfügung gestellt wurden. Diese wurden nach Abschluss des Projekts im Rahmen einer Feier dem Fachbereich EuI übereignet.

- B & K Vibro, die mit dem Projektbericht eine fundierte Machbarkeitsstudie zur Neuentwicklung von Wirbelstromsensoren erhielt.

Ich möchte hiermit allen Beteiligten herzlich für Ihr Engagement danken. Die hervorragende Teamarbeit hat es ermöglicht, dass die Terminvorgabe trotz einiger Lieferschwierigkeiten eingehalten werden konnte. Auch wurde der prognostizierte Kostenrahmen nur aufgrund unvorhersehbarer Modellwechsel von bestellten Komponenten um etwa 10 % überschritten.

Das in diesem Projekt erzielte Ergebnis hat mich beeindruckt. Die Studierenden haben in diesem Projekt wie Mitglieder eines Ingenieurbüros agiert. Bei der Entscheidungsfindung wurden von ihnen sowohl Termin- als auch Kostenaspekte berücksichtigt. Die intern vereinbarte Arbeitsteilung erforderte eine entsprechende Absprache der Arbeitsgruppen.

Der Lerneffekt bestand also nicht nur in der konzeptionellen Gestaltung des mechatronischen Systems, sondern auch in seiner realen Umsetzung. Hier hat das Unternehmen B & K Vibro den Studierenden mit der finanziellen Unterstützung einen unschätzbaren Dienst erwiesen. Für die fruchtbare Zusammenarbeit sei allen beteiligten Mitarbeitern der Firma B & K Vibro, insbesondere den Herren Dipl.-Ing. Funck und Hölzl, herzlich gedankt. Dank der Gesellschaft zur Förderung technischen Nachwuches (GFTN) konnte die finanzielle Abwicklung (ca. 17.500 Euro) sehr unbürokratisch organisiert werden.

Ich würde mich freuen, wenn dieses Beispiel Nachahmer finden würde.

Prof. Dr. Volker Wiskamp
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie

Englischsprachige Elemente im Chemieunterricht – ein Projekt im Rahmen der Bildungspartnerschaft Gymnasium/FHD

Da ich seit mehreren Jahren englischsprachige Elemente in meinen Chemie-Vorlesungen an der FHD einsetze und gute Erfahrungen damit gemacht habe, wurde ich im Rahmen der Bildungspartnerschaft mit dem Lichtenberg-Gymnasium in Darmstadt gebeten, meine Erfahrungen mit Chemie und Englisch auch in den Schulunterricht einzubringen. Fördermittel aus dem Europaschulprogramm wurde dafür bereit gestellt.

Nach Sichtung zahlreicher angloamerikanischer Lehrmaterialien habe ich mich für die Nutzung weniger Lehrbücher (mit Animationen, Simulationen und interaktiven Fragen auf CD-ROM), einer Folienserie (Transparencies to Educate), einer CD-ROM-Sammlung mit gefilmten und vertonten Experimenten (heraus gegeben von Journal of Chemical Education) sowie eines Angebotes im Internet (Scientific American) entschieden. Folgende Methoden erwiesen sich im Unterricht als besonders geeignet:

- Die einfachste Art, den passiven Wortschatz der Schüler zu erweitern, ist der Einsatz von Folien, die auf Englisch beschriftet sind, aber auf Deutsch kommentiert werden. Der Lehrer spricht z.B. über den Hochofen, und die Schüler lesen den englischen Ausdruck dafür, ,,blast furnace''.
- Interaktive Übungsaufgaben und Animationen auf Englisch eignen sich zum Wiederholen und vertiefen des zuvor auch auf Deutsch behandelten Stoffs.
- Die Besprechung von Sicherheitseinrichtungen, Gefahrensymbolen und Laborgeräten ist im Chemieunterricht obligatorisch und kann bilingual erfolgen, wenn den Jugendlichen entsprechende Abbildungen zur Verfügung gestellt werden, die in Deutsch und Englisch beschriftet sind.
- Im Labor sollte gelegentlich nach englischsprachigen Anleitungen experimentiert werden.
- Der Experimentalunterricht wird bereichert, indem gefilmte Experimente und Fotosequenzen aus den Filmen, die vertont sind, vorgeführt werden, so dass den Schülern die Experimente in perfektem Amerikanisch erklärt werden.
- Für den Anfängerunterricht geeignet sind kurze Kapitel mit Lückentexten. In einem Buch werden beispielsweise die Aggregatzustände unter den Titeln ,,Two kinds of stuff'' und ,,Stuff you hardly know is there'' mit Bildern und Erklärungen dazu vorgestellt. Einige Passagen fehlen, die mit Begriffen aus den Legenden der Abbildungen zu füllen sind. Jedes Kapitel endet mit einem Kasten ,,What you need to remember'', der weitere Platzhalter beinhaltet und – nach korrektem Ausfüllen – die Kernaussagen des jeweiligen Kapitels zusammenfasst.
- Sprachlich ebenfalls nicht sonderlich schwierig ist das Auf-Deutsch-Bearbeiten von englischen Übungsaufgaben zum Chemischen Rechnen und zur Nomenklatur von Verbindungen. Die Fachausdrücke unterscheiden sich in den beiden Sprachen oft nur geringfügig, z.B. Strukturformel/structural formula, bzw. sind leicht zuzuordnen, z.B. Halbwertzeit/half life.

- Gelegentlich sollte den Jugendlichen ein komplettes Kapitel oder zumindest die Einleitung bzw. Zusammenfassung eines solchen aus einem englischsprachigen Lehrbuch zur Verfügung gestellt werden. Zur Festigung des Lernstoffes und zum gleichzeitigen Einführen von Fachenglisch ist es außerden sinnvoll, den Schülern ein englisches Glossar mit Begriffen auszuhändigen, verbunden mit der Ankündigung, dass die Definitionen und Erklärungen – auf Deutsch – abgefragt werden.
- Kurze Exkurse in den Lehrbüchern erweitern und bereichern den Lernstoff. Sie eignen sich als Basis für Schülerreferate. Die Jugendlichen müssen sich zu Hause selbstständig mit den englischen Texten auseinander setzen, um deren Inhalte schließlich auf Deutsch vorzutragen. Der Lehrer kann seine Schüler auch bitten, im Internet die Rubrik „Ask The Expert" des Journals Scientific American aufzurufen, um sich dort Information für einen Kurzvortrag zu besorgen.
- Eins der von mir ausgewählten Bücher enthält pro Kapitel eine Rubrik „Chemistry Serving ... Industry/the Society/the Consumer/the Environment", in der jeweils ein Beruf vorgestellt wird, der viel mit Chemie zu tun hat, beispielsweise der des Materialwissenschaftlers, Lebensmittelchemikers, Mikrobiologen oder Kernphysikers. Der Einsatz dieser Texte ermöglicht eine besondere Art der Berufsberatung.
- *Evaluation:* Den Schülern und Lehrern ist die Wichtigkeit der englischen Sprache in der heutigen Welt und insbesondere in der Wissenschaft und Technik bewusst. Deshalb befürworten sie englischsprachige Elemente im Chemieunterricht. Die große Mehrheit der Jugendlichen möchte aber nicht *neuen* Lernstoff auf Englisch vermittelt bekommen, sondern favorisiert eine Vorgehensweise, bei der neue fachliche Inhalte zunächst auf Deutsch besprochen und dann auf Englisch wiederholt und/oder ergänzt werden. (Dieser Meinung sind auch Chemie-Studenten.) Die im Projekt erarbeiteten Vorschläge zum Einsatz englischsprachiger Elemente zielen vor allem darauf ab, den Jugendlichen Berührungsängste mit der englischen Fachsprache zu nehmen und sie zum selbstständigen Lesen und Übersetzen englischer Fachtexte zu motivieren, so dass für sie letztendlich der Umgang mit Fachenglisch zur Gewohnheit wird. Die hier diskutierten englischsprachigen Elemente im Unterricht einzusetzen, verlangt vom Lehrer keine Englisch-Fähigkeiten, die über sein eigenes Abitur-Englisch und das im Rahmen seines Studiums erworbene Fachenglisch hinaus gehen. Dies gilt insbesondere deshalb, weil der Lehrer in den hier vorgestellten Unterrichteinheiten nicht selbst Englisch sprechen muss. (Selbstverständlich hat ein Lehrer, der über hervorragende Englischkenntnisse verfügt, noch ganz andere Möglichkeiten, Chemie und Englisch zu kombinieren, die er nutzen sollte.)

Die Ergebnisse des Projektes wurden publiziert [1, 2] und auf Fortbildungsveranstaltungen interessierten Chemie-Lehrer vorgestellt.

Literatur

[1] V. Wiskamp, E. Grieshober-Treber: Properties of Matter – ein Thema im Englischunterricht. Chemie & Schule 17 (2002), Nr. 1, S. 21–23.

[2] V. Wiskamp: Englischsprachige Elemente im Chemieunterricht. Chem. Lab. Biotechn. 53 (2002), Nr. 12, S. 457–460.

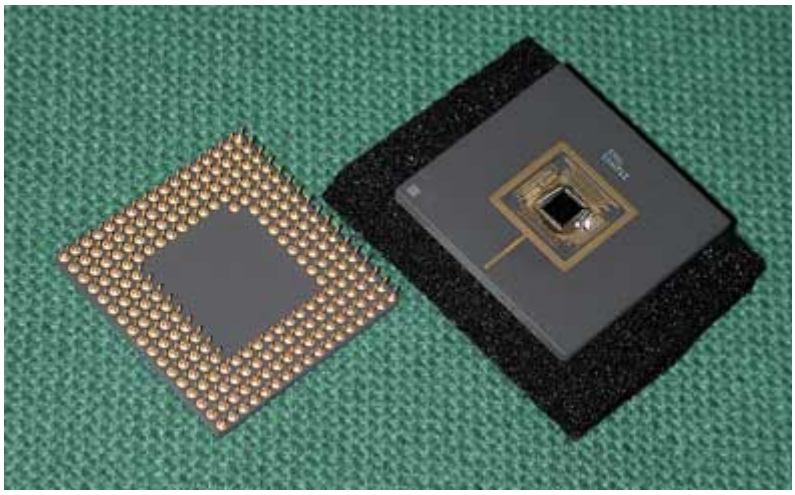
Prof. Hermann Meuth, Ph. D., Ireneusz Janiszewski, M.Sc., und Prof. Dr. Bernhard Hoppe
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

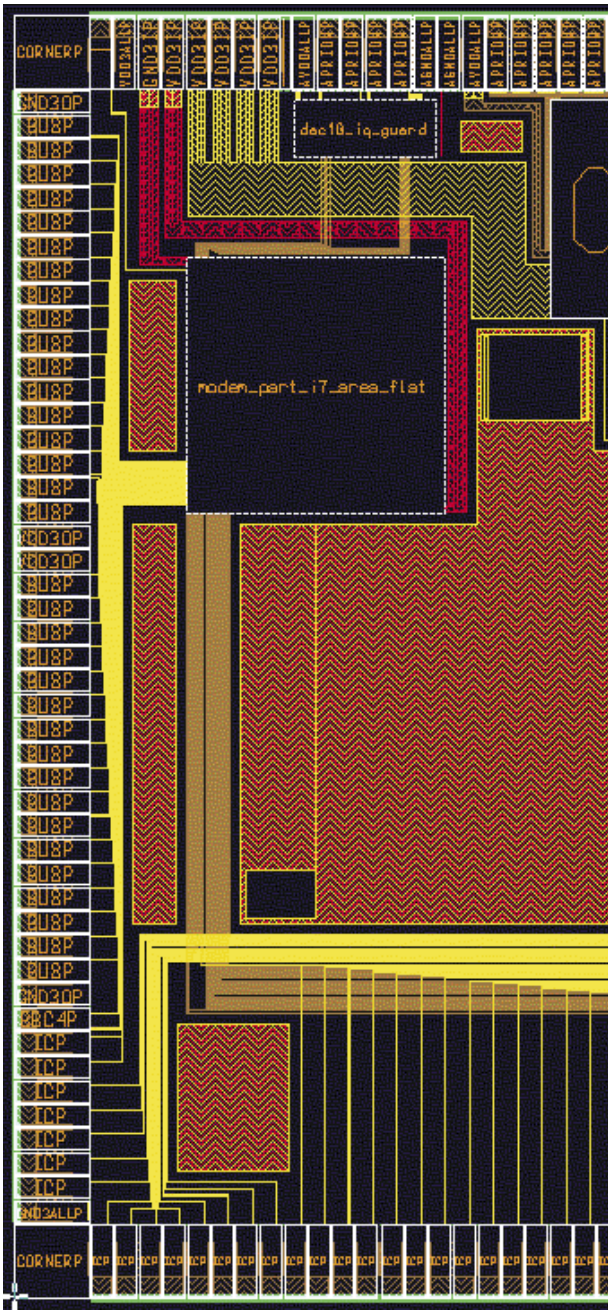
Generierung, Messung und Einsatz hochpräziser digitaler harmonischer Signale – ein Promotionsvorhaben der Mikroelektronik mit multidisziplinärem Hintergrund an der FHD

Harmonische Signale können durchaus, wie wir wissen, zwischen Menschen auftreten, freilich soll hier in erster Linie die Rede von technischen Anwendungen sein. Darunter werden in der Regel Signale verstanden, die sich periodisch wiederholen, somit Signale, wie sie für Schwingungen charakteristisch sind. Akustische Schwingungen oder Schall sind die Grundlage jeden Hörvorgangs und daher überall zugegen, manchmal zum Vergnügen, manchmal auch nicht. Auch Kommunikation über ,,Ätherwellen'', wie sie im letzten Jahrhundert noch lange bezeichnet wurden, also z.B. elektromagnetische Radiowellen für Rundfunk und neuerdings Mobiltelefon, ist ohne solche Signale nicht möglich. Über den direkten alltäglichen Bereich hinaus spielen solche Signale, um nur einige Beispiele zu nennen, eine wesentliche Rolle zur Ansteuerung von Motoren, bei der Wechselspannung des 230V-Lichtnetzes oder bei fast allen Zeitmessungsverfahren. ,,Harmonie'' solcher Signale steht für das weitestgehende Fehlen von Fremdbeimischungen, wie das z.B. beim Kammerton in der Musik der Fall ist, der nur eine bestimmte Schwingung einer einzigen Frequenz (d.h. Zahl der Perioden pro Zeiteinheit) enthält.

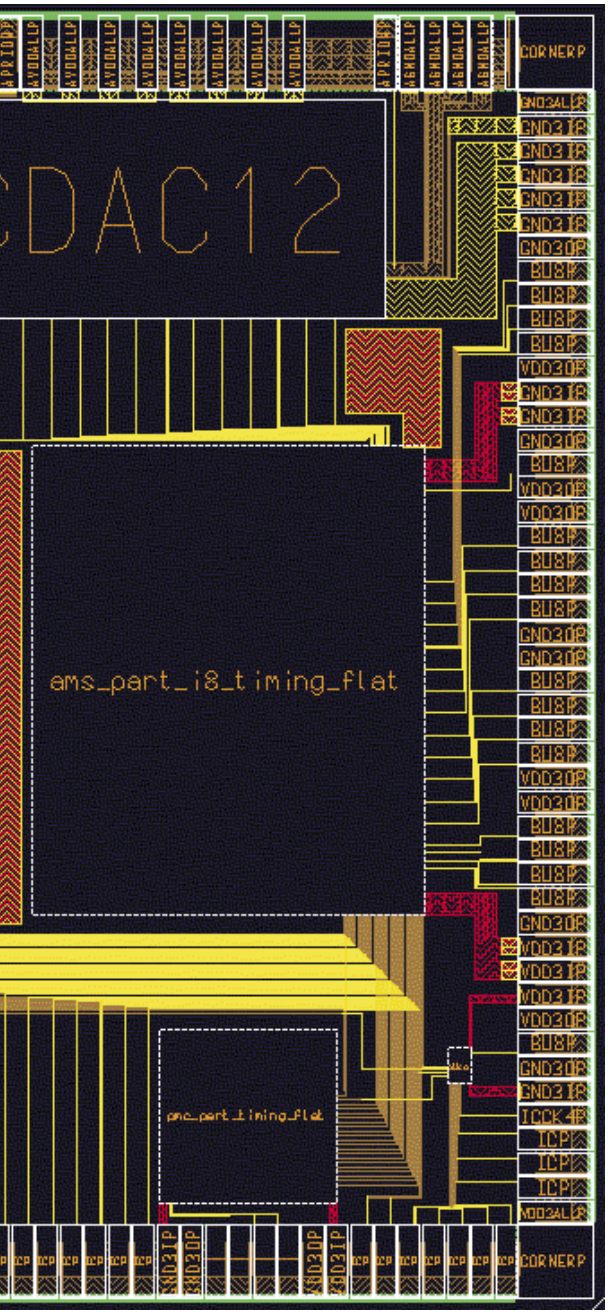
Eine Vielfalt von neuen Anwendungen stellt inzwischen immer höher werdende Ansprüche nicht nur an Signalpräzision, sondern auch an Art und Flexibilität der Nutzungsmöglichkeiten. Diese schließen insbesondere ,,mobile'', in anderen Worten netzunabhängige, oder auf kleinste Dimensionen reduzierte ,,miniaturisierte'' Anwendungen ein. Die Mikroelektronik bietet hier sehr interessante und zum Teil einzigartige, konkurrenzlose Realisierungsmöglichkeiten.

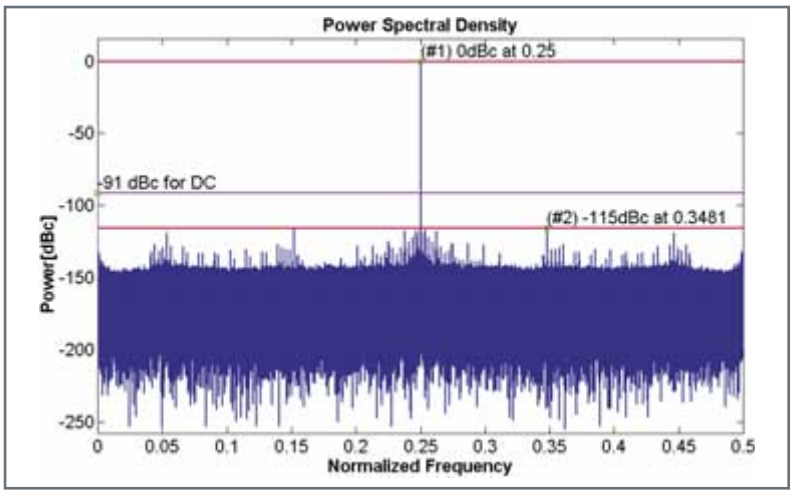
Im Rahmen der Forschungen der Arbeitsgruppe µSyst an der FHD im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik (EuI) wird eine ganze Reihe von Zielanwendungen für präzise harmonische Signale verfolgt, so z.B. ein sehr präzises mehrkanaliges Ansteuerungs- und Regelungsverfahren neuartiger Motoren, sog. Piezo-Motoren, die wegen ihrer kompakten Bauweise in Zukunft vielversprechend in Avionik (zur Tragflächenverstellung), Bionik (zur Bewegung künstlicher Gliedmaßen oder Prothesen) oder Robotik zum Einsatz kommen könnten. Andere Zielanwendungen sind in den unterschiedlichsten Gebieten, wie der Biosensorik zur simultanen Überprüfung bzw. zum Nachweis





kleinster Spuren einer großen Zahl diverser Gasanteile (eine sog. elektronische Nase), der Drehgeberaustestung für KFZ-Anwendungen, der hochpräzisen Steuerung moderner Teilchenbeschleuniger, wie implantierbare Gehirnschrittmacher zur Vermeidung von epileptischen Anfällen und eventuell bei der Flugsicherung zur schnellen Erfassung von Flugobjekten. Diese Forschungsarbeiten werden durchweg in Verbindung mit renommierten Firmen und großen Forschungszentren verfolgt, wobei die Arbeitsgruppe µSyst die erforderliche mikroelektronische Design- und Systemexpertise einbringt. Denn alle diese Anwendungen, so unterschiedlich deren Nutzungsdisziplinen auch sein mögen, haben gemeinsam, dass sie gleich mehrere oder alle der folgenden Anforderungen stellen: Netzunabhängigkeit, Miniaturisierung, Preis-Leistungs-Verhältnis und große Stückzahlen, also Anforderungen, die idealerweise oder ausschließlich mittels Mikroelektronik realisierbar sind. Dass diese Anwendungen zudem in ihrem Kern harmonische Signale bzw. deren Verarbeitung erfordern, ist für den Außenstehenden bzw. Nutzer nicht bemerkbar.





Harmonische Signalgenerierung und -verarbeitung kann auf vielseitige Weise geschehen. Analoge Methoden kommen immer noch für höchste Frequenzen bzw. hohe Leistungspegel in Frage, während digitale Verfahren durch ständige Weiter- und Neuentwicklungen von Halbleitertechnologien immer mehr die herkömmliche Analogtechnik aus angestammten Anwendungsbereichen verdrängen. Digitale Verfahren weisen dabei den Vorteil auf, ohne „Knöpfedrehen" rein digital, d.h. insbesondere auch rechner- oder prozessorgestützt, ‚eingestellt' bzw. angesteuert, d.h. konfiguriert werden zu können. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie in hohem Maße durch Umweltbedingungen, wie etwa Temperatur, nicht beeinflusst werden (Driften), was uns die Erfahrung mit alten Rundfunkempfängern im Vergleich zu digital abgestimmten Autoradios veranschaulichen kann. Digitale Verfahren stellen freilich bez. Ihres technischen Aufwands höchste Ansprüche. Für Signalfrequenzen von bis zu einigen hundert Kilohertz, die den Bereich für Audioanwendungen bis hin zum Ultraschall abdecken, waren und sind in Großserien kommerziell hergestellte digitale Signalprozessoren (DSP) gebräuchlich. Für höhere Frequenzen und für Anwendungen mit hoher Komplexität, z.B. bei einer großen Anzahl von Signalkanälen, können diese Verfahren nicht mehr den Anforderungen genügen und müssen daher durch anwendungsspezifische Mikroelektroniken in Form von Halbleiter-Chips (sog. ASICs) ersetzt werden, so z.B. in Mobiltelefonen. Hier kommt ein weiterer Gesichtspunkt hinzu: ein ganz gewichtiger technischer wie ökonomischer Vorteil rein digitaler Schaltungen ergibt sich

durch die resultierenden Entwurfs- und Fertigungsverfahren, da digitale Schaltfunktionen, deren Zustände (vereinfachend) im wesentlichen durch Null und Eins gekennzeichnet sind, sich durchgängig und übertragbar in Normen fassen lassen, einschließlich einer Schaltungsdefinition oder Festlegung in Form von Programmier-Hochsprachen (z.B. VHDL oder Verilog).

Basierend auf langjähriger Forschungserfahrung ihrer Gründer, der Prof. Dr. Hoppe und Meuth, beide Fachbereich EuI, in Industrie und Großforschung, beschäftigt sich die Arbeitsgruppe von Anfang an unter anderem mit dem Thema der hochpräzisen Generierung und Verarbeitung harmonischer Signale. Durch frühe Anschubfinanzierung der FHD, seinerzeit durch die FuE-Kommission, in Folge durch das BMBF im Rahmen einer aFuE-Förderung und, schließlich, zurzeit durch eine dreijährige Förderung durch das Forschungszentrum der FHD, wurde die Beschäftigung mit dieser Thematik so vertieft, dass zwischenzeitlich hieraus über zehn wissenschaftliche Veröffentlichungen auf internationalem Niveau hervorgegangen sind. Auch ein Promotionsvorhaben in diesem Arbeitsgebiet ist auf bestem Wege zu einem erfolgreichen Abschluss. Dieses Vorhaben wurde und wird ausschließlich mit den Forschungs-Ressourcen der Arbeitsgruppe durchgeführt und wird letztlich in Kooperation mit und von der Technischen Universität Warschau zur Promotion angenommen werden. Dies setzt einen regelmäßigen Austausch über den Fortgang des Vorhabens mit Warschau voraus, insbesondere durch den Doktoranden, Ireneusz Janiszewski, M.Sc.

Mit den entwickelten Methodiken wurden allgemein und flexibel einsetzbare Schaltungsarchitekturen erarbeitet, die bisherige (auch kommerzielle) Entwicklungen in den einschlägigen Leistungsparametern und -kriterien zum Teil um ein Mehrfaches überrunden. Durch innovative optimierende Partitionierung, sog. Hybrid-Architekturen, in algorithmische und tabellengestützte Bereiche konnten Leistungs- und Silizium-Flächenverbrauch wesentlich herab- und gleichzeitig Taktraten und damit Signalfrequenzen heraufgesetzt werden, obwohl dies gegenläufige Anforderungen sind. Eine besondere Herausforderung war und ist dabei immer wieder die gleichzeitige Beibehaltung einer gewünschten Signalqualität und -präzision bzw. deren Nachweis, für eine Optimierung eine ebenfalls gegenläufige Anforderung. Da die Fertigung eines mikroelektronischen Chips durch eine externe Fertigungsstätte (Foundry) auch unter kostengünstigen Konditionen wegen hoher Sockelkosten, die freilich bei hohen Stückzahlen zusehends weniger ins Gewicht fallen, erst in die Wege geleitet wird, wenn die Funktionsfähigkeit des Chips vollständig nachgewiesen ist, müssen umfangreiche analytische Berechnungen und numerische Systemsimulationen vorausgehen. Solche Simulationen umfassen nicht nur das Schaltungsverhalten von Millionen von Transistoren, sondern, von ähnlicher Bedeutung, die erreichten Signaleigenschaften, die einerseits von einer spezifischen Schaltungsrealisierung, andererseits auch von den zu Grunde liegenden mathematischen Verfahren und Hardware-Algorithmen abhängen. Letztlich entscheidend für den Endnutzer ist die Gewährleistung einer spezifischen Signalqualität.

Ein mikroelektronisches Entwurfs- und Realisierungsverfahren solcher anwendungsspezifischer Mikroelektroniken für die digitale Signalverarbeitung erfordert daher neben innovativer Ideen auch fundierte Kenntnisse der involvierten Methodiken in der Tiefe sowie aktuelles Verständnis in der Breite, z.B. von komplexen mathematischen Algorithmen einerseits und möglichen Anwendungsfeldern andererseits, allesamt essentielle und unabdingbare Zutaten zu einem international erfolgreichen Promotionsprojekt.

Die Abbildungen deuten diese Diversität durch ganz unterschiedliche Darstellungen an, die, für sich genommen, bereits eine gewisse ,,Harmonie'' zum Ausdruck bringen können.

Aus dem laufenden Promotionsvorhaben gingen bisher folgende internationalen Veröffentlichungen hervor:

I. Janiszewski, B. Hoppe, and H. Meuth, ,,Numerically controlled oscillators with hybrid function generators,'' IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, vol. 49, pp. 995–1004, July 2002.

I. Janiszewski, B. Hoppe, and H. Meuth, ,,Hardware implementation issues of Cartesian-to-polar coordinate transformation,'' in Proc. of the 9th International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems (Mixdes 2002), (Wroc_aw, Poland), pp. 291–296, June 20-22 2002.

I. Janiszewski, B. Hoppe, and H. Meuth, ,,Modeling and simulation in the design flow for numerically controlled oscillators,'' in Proc. of the 16th European Simulation Multiconference (ESM2002), (Darmstadt,

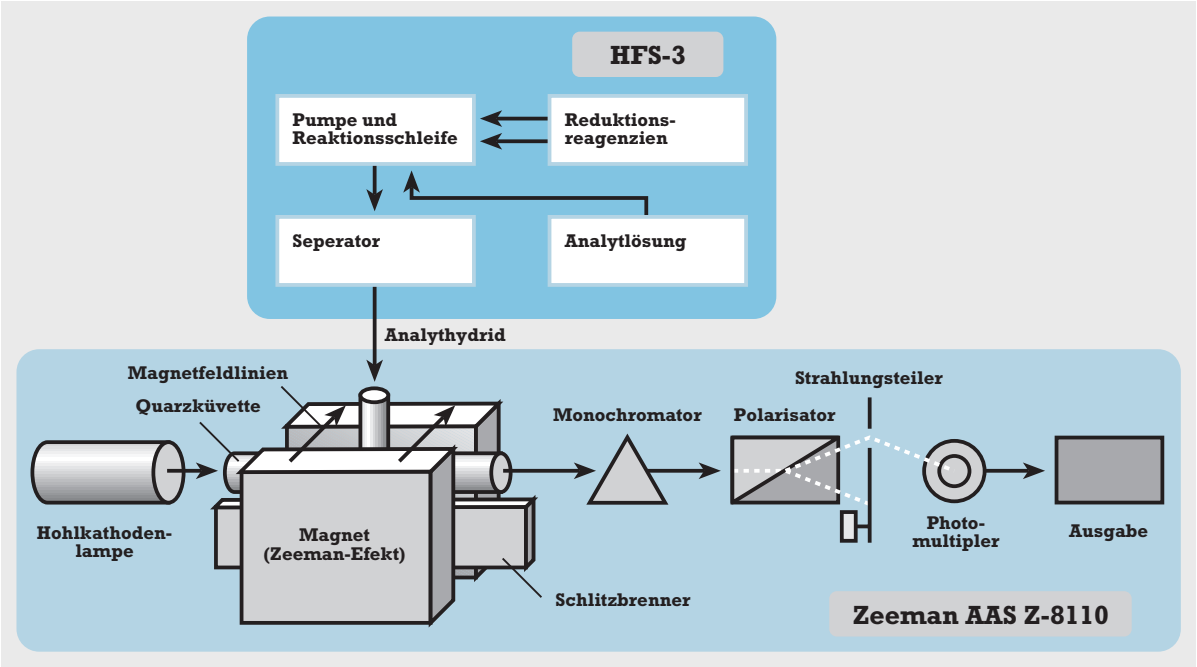


Bild 1: Schematischer Aufbau des Zeeman AAS Z-8100 der Firma HITACHI mit Zusatzgerät HFS-3

Germany), pp. 625–629, June 3-5 2002.

I. Janiszewski, H. Meuth, and B. Hoppe, ,,Pipeline-effcient hybrid vectoring implementation,'' in Proc. of the IEEE International Frequency Control Symposium and PDA Exhibition, (New Orleans, LA, USA), pp. 643–648, May 29-31 2002.

I. Janiszewski, B. Hoppe, and H. Meuth, ,,VHDL-based design and design methodology for reusable high performance direct digital frequency synthesizers,'' in Proc. of the 38th Design Automation Conference (DAC), (Las Vegas, NW, USA), pp. 573–578, June 18-22 2001.

I. Janiszewski, B. Hoppe, and H. Meuth, ,,Precision and performance of numerically controlled oscillators with hybrid function generators,'' in Proc. of the IEEE International Frequency Control Symposium and PDA Exhibition, (Seattle, WA, USA), pp. 744–752, June 6-8 2001.

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten-Oliver Felbinger,
Prof. Dr. Wolfgang Fichtner,
Dipl.-Ing. (FH) Ulf Schubert,
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie;
Prof. Dipl.-Ing. Dr. Karl Maly,
Höhere Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt für chemische Industrie, Wien (HBLVA)

Kaltdampf- und Hydridtechnik in der Atomabsorptions-spektrometrie

Der vorliegende Auszug aus der Diplomarbeit von Ulf Schubert ist die Fortführung des Artikels im ,,Querschnitt'' Nr. 14 über kooperative Forschungsarbeiten der Höheren Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt für chemische Industrie in Wien und dem Fachbereich CuB der FH Darmstadt.

1. Einleitung

Die Atomabsorptionsspektroskopie ist eine apparative Methode zur qualitativen und quantitativen Analyse vieler Elemente. Der Nachweis beruht auf der Absorption einer für jedes Element charakteristischen Wellenlänge. Die Konzentrationsbestimmung der untersuchten Lösung erfolgt über die Menge des absorbierten Lichts. Diese Beziehung zwischen Absorption (bzw. Extinktion) und Konzentration ist im Lambert-Beerschen Gesetz beschrieben und ist in kleinen Konzentrationsbereichen linear.

Voraussetzung für die Absorption der verwendeten Strahlung (UV, VIS) ist die Bereitstellung freier Analytatome im Strahlengang des Atomabsorptionsspektrometers (AAS). Hierfür werden unterschiedliche Prinzipien eingesetzt, so auch die Kaltdampf- und die Hydridtechnik.

Diese beiden Methoden wurden am Zeeman AAS Z-8100 der Firma HITACHI mit dem Zusatzgerät HFS-3 (Hydrid Formation System) am Beispiel von Quecksilber und Arsen untersucht. Der schematische apparative Aufbau des Zeeman AAS Z-8100 mit dem Zusatzgerät HFS-3 ist in Bild 1 dargestellt. Um störende Molekülabsorptionen

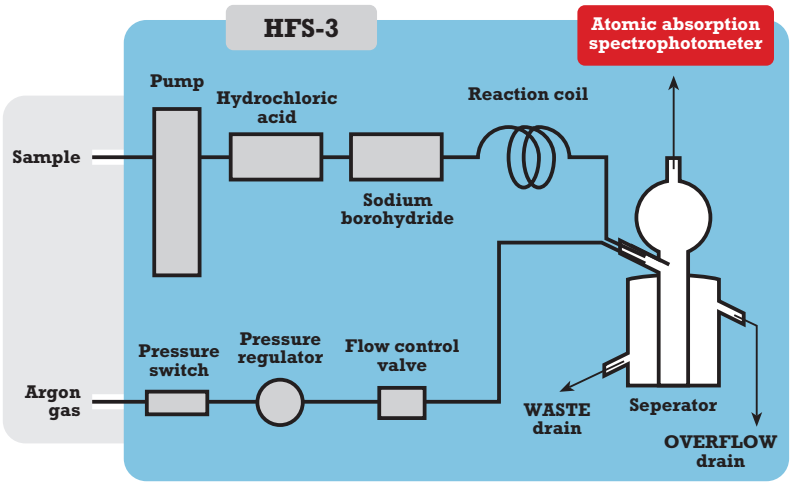


Bild 2: Fließdiagramm des HFS-3 der Firma HITACHI

und Lampenschwankungen zu kompensieren, wird der Untergrund mit Hilfe des „Zeeman-Effekts" korrigiert (Pieter Zeeman: niederländischer Physiker, Entdecker des Zeeman-Effekts 1897).

2. Kaltdampftechnik

Die Kaltdampftechnik (CV-AAS = cold vapor AAS) wird hauptsächlich zur Analyse von Quecksilber eingesetzt und basiert auf einigen typischen Eigenschaften dieses Elements. Quecksilber lässt sich leicht aus seinen Verbindungen zu elementarem Quecksilber reduzieren und besitzt bei 20°C einen Dampfdruck von 0,0016 mbar, so dass es ohne besondere Atomisierungseinrichtung im Strahlengang des AAS gemessen werden kann.

Die Bestimmung des Gesamtgehalts an Quecksilber, insbesondere in biologischen Proben, macht einen meist sauren, oxidativen Aufschluss unerlässlich, da bei der Analyse mit dem HFS-3 nur ionogenes, zweiwertiges Hg^{2+} quantitativ erfasst wird und das eingesetzte Reduktionsmittel Natriumborhydrid ($NaBH_4$) nicht in der Lage ist, quecksilberorganische Verbindungen vollständig zu elementarem Quecksilber zu reduzieren.

Die Reduktion verläuft wie im Fließdiagramm des HFS-3 (Bild 2) gezeigt. Dabei wird die vorbereitete Analysenprobe zunächst mit Salzsäure angesäuert und dann mit einer durch Natriumhydroxid stabilisierten Natriumborhydridlösung versetzt. In der Reaktionsschleife findet dann die eigentliche Reduktion statt, wobei das Hg^{2+} zu Hg und überschüssiges BH_4^- zu H_3BO_3 reagiert (siehe die Reaktionsgleichungen (RG 1) und (RG 2).

$$Hg^{2+} + 2\ BH_4^- \longrightarrow \mathbf{Hg}\uparrow + H_2\uparrow + B_2H_6 \qquad \text{(RG 1)}$$

$$BH_4^- + H_3O^+ + 2\ H_2O \longrightarrow H_3BO_3 + 4\ H_2\uparrow \qquad \text{(RG 2)}$$

Im Separator wird das dampfförmige Quecksilber vom intermediär gebildeten, elementaren Wasserstoff und dem zusätzlich eingeleiteten Inertgas Argon ausgetrieben, so dass das elementare, dampfförmige Quecksilber mit Hilfe des Inertgases durch den Überleitschlauch vom HFS-3 in eine Quarzküvette, die sich im Strahlengang des AAS befindet, transportiert wird und dort der AA-spektroskopischen Messung zur Verfügung steht.

3. Hydridtechnik

Mit der Hydridtechnik (HG-AAS = hydrid generation - AAS) können Elemente bestimmt werden, die Hydride bzw. Analytwasserstoffe bilden (z.B. As, Se, Sb, Bi, Sn). Als Beispiel wurde Arsen gewählt.

Auch hier ist meist zur Vorbereitung der Probenlösung ein Aufschluss nötig, um den Arsengesamtgehalt in biologischen Proben zu analysieren. Zusätzlich ist zu beachten, dass Arsen in verschiedenen Oxidationsstufen unterschiedlich stark absorbiert.

Somit ist bei einer quantitativen Vollbestimmung einer Analysenprobe eine Vorreduktion des fünfwertigen Arsens As(V) zum dreiwertigen Arsen As(III) mit z.B. Kaliumjodid in halb-konzentrierter Salzsäure notwendig.

Die Reduktion (Hydridolyse, (RG 3)) des dreiwertigen Arsens zum Arsenwasserstoff AsH_3 (Arsin), in dem das Arsen als As(III) vorkommt, wird mit den gleichen Reagenzien durchgeführt, wie sie bei der Kaltdampftechnik verwendet werden. Der aus der Reaktionslösung ausgetriebene Arsenwasserstoff wird ebenfalls mit Hilfe des Spülgases Argon zu einer im Strahlengang des AAS befindlichen Quarzküvette geleitet, die jedoch mit einem Schlitzbrenner beheizbar ist. Diese beheizbare Quarzküvette ist mit einer Halterung auf dem mit einer Luft-Acetylen-Flamme betriebenen Brenner montiert, so dass das Arsen nach der Bruttoreaktionsgleichung (RG 4) atomisiert wird und so der spektroskopischen Messung zur Verfügung steht.

$$As^{3+} + 3\ BH_4^- \longrightarrow \mathbf{AsH_3}\uparrow + 3/2\ B_2H_6 \qquad \text{(RG 3)}$$

$$2\ AsH_3 \xrightarrow{\Delta T} 2\ \mathbf{As} + 3\ H_2 \qquad \text{(RG 4)}$$

4. Optimierung der Bestimmung von Quecksilber

Die Empfindlichkeit und die Bestimmungsgrenze der Analyse von Hg mit der Kaltdampftechnik des HFS-3 Zusatzgeräts hängen maßgeblich von apparativen und chemischen Parametern sowie der Betriebsmethode der Apparatur ab.

Die Untersuchung verschiedener Überleitschläuche (Innendurchmesser 2, 4 und 5 mm) vom Separator des HFS-3 zur Quarzküvette im Strahlengang des Zeeman AAS Z-8100 ergab eine Abhängigkeit des Schlauchdurchmessers zur Stabilisierungszeit des Messsignals (Verzögerungszeit). Mit kleiner werdendem Durchmesser verkürzt sich die Verzögerungszeit. Dies wird durch die Gasgeschwindigkeit des Transportgas/Analytgas-Gemisches begründet, die in Schläuchen mit kleineren Durchmessern höher ist und so die Füllzeit des Schlauches verkürzt.

Die Untersuchung unterschiedlicher Konzentrationen des verwendeten Reduktionsmittels $NaBH_4$ und HCl ergab ebenfalls eine Abhängigkeit der Konzentrationen zur Verzögerungszeit. Dies wird durch das Austreiben des Analyten aus der Reaktionslösung mittels gebildetem Wasserstoff bei der Reaktion von $NaBH_4$ mit HCl begründet. Je konzentrierter die Reaktanten $NaBH_4$ und HCl sind, desto mehr H_2 wird gebildet und desto schneller wird der Analyt ausgetrieben und steht der AA-spektroskopischen Messung zur Verfügung. Bei der Auswahl der Konzentrationen als Optimierungsergebnis sind Kostenaspekte (Chemikalienkosten) mit einzubeziehen.

Durch den Einbau eines 6-Wege-Ventils mit einer 100 µL Dosierschleife an den Ansaugschlauch der Probe bzw. des Deionats des kontinuierlich arbeitenden HFS-3 Zusatzgeräts wurde ein Fließinjektions-Betrieb (FI-Betrieb) durchgeführt (Bild 3).

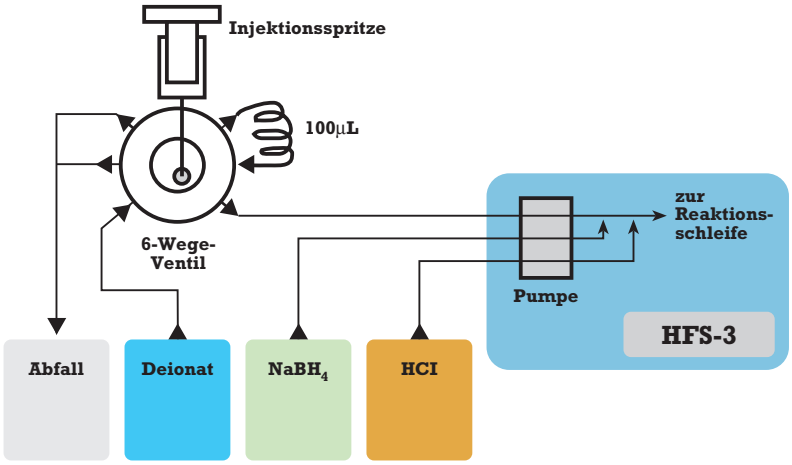


Bild 3: Fließschema des Fließinjektions-Betriebs am HFS-3

So konnte dessen Funktion mit den Auswertmethoden „Peakfläche" und „Peakhöhe" bestätigt werden. Der Vorteil des FI-Betriebs ist eine relativ kleine benötigte Probenmenge von 1 bis 2 mL. Dies ist gerade bei den modernen Aufschlusstechniken wie Hochdruckverascher und Mikrowellenaufschluss von Bedeutung, da hier Probelösungen in der Größenordnung von 10 mL Aufschlusslösung erhalten werden.

5. Basiskalibrierung der Analyseverfahren für Hg und As

Nach der Installation, Funktionsüberprüfung und Optimierung eines Analyseverfahrens folgt die Basiskalibrierung. So wurden für den kontinuierlichen Betrieb des HFS-3 von Quecksilber und Arsen nach DIN 38402 Teil 51 [10] die statistischen Kenndaten der Kalibrierungen und nach DIN 32645 [9] die Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenzen ermittelt (Tabelle 1).

6. Analyse von Hg und As in biologischem Material

Zur Überprüfung der praktischen Durchführbarkeit der Analyseverfahren für Quecksilber und Arsen wurden anschließend Haifischproben und getrocknete Pilze mit zwei verschiedenen Methoden aufgeschlossen und mittels HFS-3 am AAS Z-8100 analysiert. Dabei konnte festgestellt werden, dass der saure, oxidative Aufschluss mit Kaliumpermanganat eine wesent-

Tabelle 1: Ergebnisse der Basiskalibrierungen für Hg und As

Kenndaten	Quecksilber	Arsen
Steigung der Kalibriergeraden (b) [Extinktion/(µg/L)]	0,0022	0,0157
Reststandardabweichung (s_y) [Extinktion]	0,0006	0,0027
Relative Verfahrensstandardabweichung (V_{x0}) [%]	1,4	5,3
Nachweisgrenze (x_{NG}) [µg/L]	0,66	0,41
Erfassungsgrenze (x_{EG}) [µg/L]	1,32	0,81
Bestimmungsgrenze (x_{BG}) [µg/L]	2,38	1,36

lich geringere Aufschlusseffizienz als der Hochdruckaufschluss mit Salpetersäure aufweist. Das Oxidationspotential des Permanganats ist zu gering, um alle Bestandteile der Fische und Pilze restlos aufzuschließen und zu oxidieren, so dass der Restkohlenstoffgehalt in den Aufschlusslösungen die Reduktion des Hg^{2+} und As^{3+} mittels $NaBH_4$ zu elementarem Hg und AsH_3 hemmt und so ein Minderbefund resultiert. Diese Matrixeffekte sind durch Verwendung der Standardadditionsmethode zu umgehen. Der Hochdruckaufschluss ist so effizient, dass er in der Literatur als Referenzaufschlussmethode gilt und ist daher auch für die Untersuchung von biologischem Material zu empfehlen. Die Analysen der sauren, oxidativen Aufschlüsse mit Kaliumpermanganat gestalten sich wegen ihres stark oxidativen Milieus schwierig, wohingegen bei der Analyse der Hochdruckaufschlussproben lediglich die Vorreduktion des Arsens Probleme bereiten kann.

Auch an dieser Stelle soll noch einmal allen Mitwirkenden gedankt werden.

Literatur

[1] Welz, B. und Sperling, M.: Atomabsorptionsspektroskopie, 4. Auflage, Wiley-VCH, Weinheim 1997.

[2] Holleman, A.F. und Wiberg, E.: Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 101. Auflage, de Gruyter, Berlin 1995.

[3] Otto, M.: Analytische Chemie, VCH, Weinheim 1995.

[4] Naumer, H. und Heller W.: Untersuchungsmethoden in der Chemie, 3. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1997.

[5] Beaty, R.D.: Concepts Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry. Firmenschrift PERKIN ELMER, USA 1988.

[6] Instructions Manual for Model HFS-3 Hydride Formation System, HITACHI, Japan 1998.

[7] Bedienungsanleitung des Zeeman AAS Z-8100 der Firma HITACHI.

[8] Bedienungsanleitung zum Perkin-Elmer AAS 360 mit Hydrid-System MHS-10.

[9] DIN 32645: Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze; Ermittlung unter Wiederholbedingungen; Begriffe, Verfahren und Auswertung. Beuth Verlag, Berlin und Köln, Mai 1994.

[10] DIN 38402 Teil 51: Kalibrierung von Analysenverfahren, Auswertung von Analysenergebnissen und lineare Kalibrierfunktionen für die Bestimmung von Verfahrenskenngrößen (A51), 16. Lieferung 1986, DEV.

[11]Ulf Schubert: Optimierung und Basiskalibrierung der Quecksilber- und Arsenbestimmung im Spurenbereich am Zeeman AAS Z-8100 mit dem Hydrid-System HFS-3 der Firma HITACHI. Diplomarbeit an der FH Darmstadt, Fachbereich Chemische Technologie, Nr. 9507SS99, Januar 2000.

Prof. Dr. Volker Wiskamp
Fachbereich Chemie- und Biotechnologie

Naturwissenschaftliche Experimente im Kindergarten – ein Beitrag zur Natur- und Umweltbildung

Kinder im Vorschulalter sind aufgrund ihrer Neugierde besonders an naturwissenschaftlichen Phänomenen interessiert [1]. Dieses Interesse sollte zur Natur- und Umwelterziehung genutzt werden, zumal Naturwissenschaft und Natur- bzw. Umweltschutz direkt zusammenhängen.

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt wurden im Kindergarten der Thomasgemeinde in Darmstadt Experimentiertage zu den Themen „Wasser, Feuer, Erde, Luft“, „Akustik“, „Physikalische Experimente zu Spielplatzgeräten“, „Optik“, „Magnetismus“, „Lebensmittelchemie“, „Farben“, „Licht und Energie“, „Dichte“ sowie „Mikroskopische Welten“ durchgeführt.

Das Thema Energie zog sich durch viele Experimentiereinheiten, denn auch im Umweltschutz und in der Umweltwissenschaft ist die Energie der zentrale Begriff. Von daher ist es nur sinnvoll, wenn die Menschen von Kindheit an lernen, dass sich Energie immer von einer Form in eine andere umwandelt; eine Verbrennung liefert Wärme und Licht, Sonnenlicht bewirkt Wärme, eine schwingende Bewegung kann akustisch wahrgenommen werden, eine mechanische Kraft erzeugt eine Gegenkraft, magnetische Felder können magnetische Teilchen bewegen und orientieren etc.

In zwei Experimenten erlebten die Kinder, dass mit Hilfe von Naturwissenschaft und Technik Wasser gereinigt werden kann – durch Destillation bzw. durch Adsorption von gelösten Farbstoffen an Aktivkohle.

Eine alte Weisheit lautet, dass man das, was man schön findet, nicht zerstört, sondern bewahrt. Beim Thema Boden wurde u.a. mit Mineralien und Edelsteinen experimentiert. Hier wurde die Natur von einer besonders schönen und faszinierenden Seite gezeigt. Die Kinder

waren begeistert. Einige Wochen schmückten die Steine eine „Museumsecke“ im Raum und wurden häufig betrachtet und berührt.

Der Blick durch das Mikroskop in das Leben eines Heuaufgusses machte den Kindern bewusst, dass es einen Mikrokosmos mit einer faszinierenden Artenvielfalt gibt, die es zu bewahren gilt.

An den Experimentiertagen machten die Kinder engagiert und begeistert mit und freuten sich darauf. Dies war ein Zeichen dafür, dass ein wichtiges Teilziel des Gesamtprojektes erreicht werden konnte, nämlich durch naturwissenschaftliches Experimentieren und Beobachten von Naturphänomenen als schönes Kindheitserlebnis die Voraussetzung für eine spätere Aufgeschlossenheit und positive Akzeptanz gegenüber Naturwissenschaft und Technik und Liebe zur Natur zu schaffen.

Rein fachlich gesehen gelang es natürlich nur mit Einschränkungen, die kleinen Kinder für umweltrelevante Themen wie Energieumwandlungen und Wassereinhaltung in der Natur zu sensibilisieren.

Der Kindergarten ist als wichtiges Element unseres Bildungssystems erkannt worden. Umwelterziehung gehört dazu. Die Projektergebnisse wurden publiziert [2] und auf Fortbildungsveranstaltungen für Erzieherinnen vorgestellt.

Ein Konzept, wie die Umwelterziehung im Grundschulalter, also nach dem Kindergarten, fortgesetzt werden kann, wurde in der Kindertagesstätte der Firma Merck erprobt.

Literatur

[1] G. Lück: http://www.uni-bielefeld.de/chemie/dc/pub_gl.html

[2] V. Wiskamp: Chemie im Kindergarten. Chemie und Biologie (c+b) 2002, Heft 2, S. 37–50

Diplomarbeiten

A

Az, S., Dahlgrün, J., Overmeier, A., Reifner, V.:
— Supermarkt in 50er-Jahre-Halle (Prof. Mensing)

Bähr, A., Burgio, F., Helbig, D., Krick, B., Meyer, H., Mie, C., Reuter, T., Schusser, A., Sorg, I. S.:
— Akademie für musische Bildung (Prof. Laske)

Beck, C., Blies, F., Egenolf, J., Funke, K., Glaesser, P., Heyer, A., Kilian, E., Perez-Uzquiano, A., Stratmann, U., Tribukait, S., Weiland, K., Wendt, A.:
— Modecenter (Prof. Raiser)

Beck, M.; Brühmann, S.; Dericks, S.; Elsaesser, N.; Herrmann, C. C.; Janek, K.; Koehler, B.; Krebs, K.; Lindner, S.; Schaefer, K.; Schmidt, M.; Schmidt, E. G.; Schuster, R.; Streller, J. H.; Weckler, J.; Wuensche, O.; Wukowojac, D.:
— Motel an der Autobahn (Prof. Freischlad)

Beha, T., Decker, S., Geis, L., Klaucke, N., Pleßmann, M., Röthele, E., Schöffmann, N.-M., Zerwes, K.:
— Stadtbibliothek Mainz (Studentisches Thema)

Böhme, M., Faber, A. K., Gast, F., Herschel, M. A., Lutter, A., Müller, R., Schulz, U., Stocker, N., Waldinger, J., Weitz, Y.:
— Ideen für Bregenz (Prof. Gekeler)

Fehse, H., Gemmel, G., Herzinger, K. S., Kinzl, T., Krafft, D., Riehling, T., Wischnewski, D.:
— Deutsche Botschaft Warschau (Studentisches Thema)

Hain, I., Stegbauer, P.:
— Messezentrum London (Studentisches Thema)

Hartmann, T., Hoevels, C., Klein, T., Lautenschläger, B., Mehlmann, H.:
— Neukonzeption Baublock Darmstadt (Prof. Funke)

Meyer, B.:
— Harare-Center, Kapstadt (Studentisches Thema)

Mpaltatzis D.:
— Haus Europa in Darmstadt (Studentisches Thema)

Ottinger M., Specht, J.:
— Cybernarium Darmstadt (Studentisches Thema)

Rossmann, B., Watras, H.:
— Schwimmstadion Olympiade Frankfurt (Studentisches Thema)

B

Aulbach, F.:
— Erhaltung und Restaurierung von Gebäuden des Kolonialstils Latein-

amerikas am Beispiel des Casa Parra Perez (Prof. Dr. Stratmann-Albert)

Bär, J.:
— Facility-Management in Theorie und Praxis (Prof. Dr. Lang)

Boehnke, S.:
— Selbstverdichtender Zementmörtel zur Instandsetzung von Betonbauteilen (Prof. Dr. Stratmann-Albert)

Brendel, A.:
— Garantierter Maximal-Preis als mögliche Vertragsform bei der Abwicklung von Bauvorhaben (Prof. Dr. Sohni)

Brückner, C.:
— Situationsanalyse einer Deponie in Tansania – Handlungsbedarf? (Prof. Dr. Wackermann)

Brunn, T.:
— Änderungsmanagement im Bauwesen (Prof. Dr. Ruf)

Büttner, C.:
— Einführung einer AVA-Software in einem mittelständischen Bauunternehmen (Prof. G. Schmidt)

Czernich, M.:
— Stahlfaserbeton-Grundlagen, Einsatzmöglichkeiten, Wirtschaftlichkeit (Prof. G. Schmidt)

Fichtel, F.:
— Integriertes Projektmanagement: Entwicklung eines Verfahrens für die systematische Optimierung und Hilfe einer Projektnachbetrachtung (Prof. Dr. Lang)

Förster, K.:
— Optimierung der Verfahrensabläufe in einem Fertigteilwerk (Prof. Dr. Lang)

Gleim, S.:
— Vereinfachter Biegedrilldrücknachweis für Einfeldträger bei unterschiedlicher Belastung (Prof. Dr. Kind)

Goldhammer, M.:
— Berechnungsprogramm für Holzrahmenwände (Prof. Dr. Rothe)

Gregorski, H.:
— Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses in Massivbauweise (Prof. Dr. Giegold)

Griesheimer, S.:
— Gebäudeschäden infolge erhöhter Grundwasserstände im hessischen Ried: Sanierungsmöglichkeiten (Prof. Dr. Wackermann)

Hamaekers, U.:
— Konzeption der wegweisenden Beschilderung für den Kfz-Verkehr und Radverkehr der Gemeinde Hemsbach (Prof. Dr. Follmann)

Henke, R.:
— Instrument zur Beurteilung der Angemessenheit und Richtigkeit von Dauern und Abhängigkeiten bei Bauabläufen (Prof. Dr. Lang)

Herbert, C.:
— Sanierungskonzept für ein Fachwerkhaus im Niedrigenergiehaus (NEH)-Standard (Prof. Dr. Stratmann-Albert)

Herzog, M.:
— Vergleich der verschiedenen Bauarten von flüssigkeitsdichten Fahrbahnen (Prof. Dr. Lang)

Hoffmann, J.:
— Rechnergestützte Ermittlung der Traglast bei Stahlkonstruktionen nach den Berechnungsmethoden der einfachen Plastizitätstheorie (Traglastverfahren Theorie I. Ordnung) (Prof. Dr. Baghernejad)

Husner, M.:
— Softwareentwicklung unter Auto CAD zur Strukturanalyse einer versteiften Schalenkonstruktion (Prof. Dr. Rothe)

Jedynak, M.:
— Standardisierte SiGe-Pläne – Beitrag zum kostensparenden und sicheren Bauen (Prof. Dr. Lang)

Kabot, R.:
— Systematische Terminplanung und Terminkontrolle von Planungsvorgängen (Prof. Dr. Lang)

Kadel, P.:
— Bau einer neuen Transportbetonanlage (Prof. Dr. Sohni)

Konrad, A.:
— Zeitlich befristete Nutzung des Seitenstreifens auf hochbelasteten Autobahnabschnitten in Deutschland (Prof. Dr. Follmann)

Knecht, S.:
— Anbau- und Renaturierungsplanung für den Erlenbach in Schöneck/Wetterau (Prof. Dr. Döring)

Krämer, M.:
— Neubau eines Wohn- und Geschäftshauses mit Tiefgarage, Ausführungsentwurf einschließich des Nachweises der Energieeinsparung sowie des schalltechnischen Nachweises unter Berücksichtigung des Außenlärms (Prof. Dr. Giegold)

Kretz, A.:
— Entwicklung eines Katasters für Kreisverkehrsplätze (Prof. Dr. Follmann)

Limbach, J.:
— Statisch konstruktive Bearbeitung vorgespannter Schleuderbetonmaste (Prof. Dr. Pauli)

Maderholz, F.:
— Haus in Holztafelbauweise (Prof. Dr. Spittank)

Melzer, A.:
— Niederschlagswasserentsorgungskonzept für das Gelände der FHD (Prof. Dr. Wackermann)

Müller, M.:
— Gewässerentwicklung Wilde Gutach – Wasserkraft und Durchgängigkeit (Prof. Dr. Döring)

Nalaskowski, M.:
— Beitrag zur Anwendung der E DIN 1052 (Ausgabe Mai 2000) im Hinblick auf die Erstellung von Bemessungshilfen (Prof. Dr. Spittank)

Over, N.:
— Systematisches Baukostenmanagemant mit Schwerpunkt Baunebenkosten (Prof. Dr. Lang)

Rezic, Z.:
— Entwicklung eines bauwirtschaftlichen Managements zur Durchführung der Sanierung einer bewohnten Altlast (Prof. Dr. Krajewski)

Rodriguez Mercado, H.:
— Konzeptstudien zur Positionierung und Abfertigung eines Airbus A 380 auf der Terminalposition B 28 am Flughafen Frankfurt (Prof. Dr. Habermehl)

Sattler, E.:
— Zusammenstellung der Anforderungen an ein Mobilitätsportal sowie Konzeption und Aufbau eines Demonstrators (Prof. Dr. Follmann)

Sattler, K.:
— Verfahrensvergleich und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bei der Herstellung der Gebäude-Außenwände (Prof. Dr. Lang)

Scheid, S.:
— Berechnung und Konstruktion eines Mehrfamilienwohnhauses (neue Norm) mit Wärme-, Schall- und Brandschutznachweisen (Prof. Dr. Spittank)

Schmidt, T.:
— Sanierungsverfahren von Rohrleitungen (Prof. Dr. Knauf)

Schmitt, D.:
— Planung eines kleinen Kreisverkehrsplatzes in Rödermark (Prof. Listner)

Schneider, K. P.:
— Entwicklung eines Templates zur Berechnung von vorgespannten Fertigteilträgern (Prof. Dr. Pauli)

Secara, B.:
— Wasserkraftwerk Überauer Mühle (Prof. Dr. Döring)

Stöcklin, R.:
— Brandschutzkonzept im Rahmen eines SiGe-Planes für eine Grossbaustelle während der Bauphase (Prof. Dr. Lang)

Stumpf, H.:
— Vorplanung/Vorentwurf der Verkehrsberuhigungsmaßnahme „Forststraße“ in Rödermark (Prof. Listner)

Tavernise, F.:
— Vertragsmanagement im Bauwesen Erstellung von Vertragsunterlagen (Prof. Dr. Ruf)

Turetschek, C.:
— Neufassung der DafStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“ wesentliche Änderungen und deren Auswirkungen auf die Beteiligten (Prof. Dr. Stratmann-Albert)

Vogel, J.:
— Spannungsfeld Klärschlamm am Beispiel der Gemeinde Riedstadt (Prof. Dr. Wackermann)

Wichmann, L.:
— Integriertes Nachtragsmanagement: Nachweise des Hauptunternehmers für Nachtragsforderungen aus Nachunternehmerleistungen (Prof. Dr. Lang)

Wiesner-Hinrichs, D.:
— Beitrag zur Berechnung zimmermannsmäßiger Verbindungen (Prof. Dr. Spittank)

Witzel, A.:
— Systematische Bautenstandsdokumentation mit intregriertem Mängelerfassungs- und Mängelverwaltungssystem (Prof. Dr. Lang)

CuB

Boss, M.:
— Automatisierung eines Modellreaktors (Prof. Dr. Dorbath)

Dobrogowski, A.:
— Entwicklung neuer Probenvorbereitungs- und Auswertestrategien für die Genotypisierung auf Oligonucleotid-Microarrays (Prof. Dr. Heinzel-Wieland)

Imgram, S.:
— Charakterisierung und Isolationsversuche eines Kupfer abhängigen, Mangan oxidierenden Enzyms aus Arthrobacter sp. RS5 (Prof. Dr. Heinzel-Wieland)

Kröner, T.:
— Optimierung kontinuierlicher metallorganischer Tieftemperaturreaktionen und Einbindung in einen hybriden Produktionsprozess (Prof. Dr. Dorbath)

Schüßler, C.:
— Expression, Reinigung und Nachweis des Blut-Hirnschranken

spezifischen Proteins S012
(Prof. Dr. Heinzel-Wieland)

Süss, K.:
— Untersuchung und Optimierung von Adsorptionsreaktionen zur quantitativen Bewertung von Partikeloberflächen mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung und die Validierung dieser Techniken zur produktbezogenen Qualitätskontrolle
(Prof. Dr. Dorbath)

Zotzel, J.:
— Aktivierung von Transglutaminase von Streptomyces mobaraensis und ihre Regulation (Prof. Dr. Fuchsbauer)

E+I

Bausch, A.:
— Multifunktionelle Geräteansteuerung durch DMX512 mit programmierbarer Logik zur Anpassung an verschiede Leistungsstufen (Prof. Dr. Meuth)

Blümlein,. S.:
— Standardsoftware für das Mikroprozessorsystem ADwin mit MatLab und Adbasic (Prof. Dr. Reiner)

Doderer, B.:
— Im Objektschutz verwendete Perimeterschutz- und Detektionssysteme im Vergleich (Prof. Dr. Schaefer)

Esche, M.:
— Konzeption und Entwicklung einer Datenarchivierungs-Applikation für Fertigungsprozesse (Prof. Dr. Reiner)

Eule, A.:
— Optimierung des Niederspannungsnetzes durch Reduktion der Betriebsmittel unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit und der Zuverlässigkeit
(Prof. Dr. Frontzek)

Ezzi, A.:
— Konzeption und Entwicklung von Methoden für Simulation und Visualisierung von Kaubewegungen (Prof. Dr. Gräßer)

Freytag, J.:
— Entwicklung einer Regeleinheit für Proportionalventile und S/W-Ventile
(Prof. Dr. Webe)

Gotter, F.:
— Design and Implementations of a Long-Distance Fail Proof Bus Protocol utilizeing Plug and Play Technology
(Prof. Dr. Gräßer)

Hack, J.:
— Entwicklung der Steuerung und Messwertverarbeitung einer rechnergestützten vollautomatischen Beulenprüfmaschine (Prof. Dr. Reiner)

Knapp, G.:
— Erweiterung eines Netzmodells zur Untersuchung des Distanz- und Differentialschutzes (Prof. Dr. Frontzek)

Kraushaar, N. F.:
— Eignung handelsüblicher Thyristor-Wendeschalter als Leistungssteller für Schritt-Regler-Ansteuerungen (Prof. Dr. Michel)

Lemalmi, E.:
— Entwicklung eines Algorithmus für eine Kraftfahrzeugumfeldbeschreibung im Nahbereich (Prof. Dr. Wiese)

Lülf, H.:
— Vorgelagerte Schadstoffketten und Energieverbrauch bei der Produktion von Photovoltaikanlagen und Zubehör
(Prof. Dr. Petry)

Marquardt, C.:
— Entwicklung eines Testsystems für das Barcode-Prüfgerät REA Scancheck II
(Prof. Dr. Münter)

Mergens, R.:
— Untersuchung der Möglichkeit zur Energiebereitstellung auf Hoch- und Höchstspannungsmasten ohne Verwendung von externer Hilfsenergie (Prof. Dr. Frontzek)

Moh, M.-P.:
— Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten von optischen Netzwerken im Automobil bezüglich Datenrate und erhöhter Umgebungstemperatur
(Prof. Dr. Schaefer)

Öndag, I.:
— Firmenspezifische Netzwerklösungsanalyse mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Prof. Dr. Groß)

Porsch, T.:
— Erstellen einer Datenbank zur ökologischen und ökonomischen Analyse von Sportanlagen
(Prof. Dr. Petry)

Rodomski, S.:
— S7-Software zur freien Programmierung von Vorrichtungen
(Prof. Dr. Reiner)

Schäfer, F.:
— Entwicklung eines Systems zur Ansteuerung und Positionsregelung elektrischer Drosselklappen
(Prof. Dr. Gräßer)

Specht, R.:
— Auslegung von Blower-Door Prüfeinrichtungen, Genauigkeit und Kalibrierung (Prof. Dr. Gräßer)

Sperlich, T.:
— Entwicklung eines Gewichtssensors für den Kfz-Bereich (Prof. Dr. Gräßer)

E/T

Hafermehl, M.:
— Optisches Bussystem
(Prof. Dr. Loch)

Ottevaere, L.:
— Non-Linearities in Optical Fibres
(Prof. Dr. Loch)

Polewka, M.:
— Polarisationserhaltende Lichtwellenleiter und ihre Anwendungen (Prof. Dr. Loch)

Qamar Abbas, T.:
— Cost Comparison of Standard DWDM- and Ultra-Long-Haul DWDM-Systems for Building High Capacity Transport Backbone Networks (Prof. Dr. Loch)

G

Bender, T., Späth, T.:
— >Sehenswürdig< – Publikationsinitiative für den Fachbereich Gestaltung in Form einer Heftreihe (Prof. Schneider)

van de Braak, M.:
— LED-Leuchten im privaten und öffentlichen Raum (Prof. Philipps)

Gellersen, N.:
— Behältnis (Prof. Theinert)

Giebel, D.:
— Moment to oneself (Prof. von Kornatzki)

Grabovac, A., Taghizadeh Gandji, S.:
— Linani Featuring made in Belgium, Präsentationskonzept einer Moden-schau am Beispiel belgischen Modedesigns (Prof. Sandra Hoffmann)

Hahn, T.:
— Wie wirklich ist die Wirklichkeit? Eine interaktive DVD zur Wirklichkeitstheorie des Konstruktivismus basierend auf Paul Watzlavicks „Anleitung zum Unglücklich sein“ (Prof. Pfestorf)

Herkert, N.:
— RECYCLING: Die Verwertung des „WERTLOSEN“ (Prof. Peter von Kornatzki)

Kaspar, D.:
— Subtile Formen der Manipulation im Kommunikations-Design (Prof. Schneider)

Kirsch, M.:
— digital tools – Werkzeuge für die digitale Produktentwicklung (Prof. Melzer)

Läufer, V.:
— Relativ – Konzept für eine Ausstellung über die Subjektivität der Wahrnehmung (Prof. Hoffmann)

Näser, S.:
— Wintersportgerät für Kinder – innovativer Schlitten (Prof. Philipps)

Richter, R.:
— Interface-Licht: Die Lichtharfe (Prof. Theinert)

Schnurbus, K.:
— Die andere Sicht – Start einer illustrativ-literarischen Heftreihe (Prof. Schneider)

Schüßler, A.:
— Fotokamera im öffentlichen Raum – Digitale Postkarte (Prof. Philipps)

IuW

Akuffo, P.:
— Analyse der Klickstreams der T-Online „T-Zones“ als strategische Grundlage für die Produktentwicklung anhand der von T-Online verwendeten Personalisierungssoftware (Prof. Dr. Jörs)

Besant, A.:
— Evaluierung von Wissensmanagementkonzepten für Unternehmensberatungen (Prof. Dr. Otto)

Blumhardt, E.:
— Erstellung eines web-basierten Research Guides für die Siemens AG zur selektiven Wissensvermittlung und zur Einführung neuer Mitarbeiter (Prof. Dr. Otto)

Bugl, T., Casaroli, M.:
— Untersuchung von Anwendungsszenarien einer serverseitig aufbereiteten Visualisierung der Verlaufsdaten von Webrecherchen (Prof. Dr. Thull)

Dirsch-Weigand, A.:
— Entwicklung und Integration von Ontologien zur Ausarbeitung von historischen Dokumenten. Wissensrepräsentation für ein digitales Archiv der Filmwissenschaften. (Prof. Dr. Knorz)

Doerksen, K.:
— Analyse, Konzeption und prototypische Realisierung von Skill-Management bei der Nestlé Deutschland AG (Prof. Dr. Otto)

Duong, M.-N.:
— Modellierung von Geschäfts- und Software-Prozessen – Überblick, Vergleich und Integration der Ansätze (Prof. Dr. Otto)

Ercan, F.:
— Einsatz und Konzipierung von Topic Maps im prozessorientierten Projektmanagement (Prof. Dr. Thull)

Flor, R.:
— Evaluierung und konzeptionelle Weiterentwicklung eines OP-Planungssystems für das Operative Zentrum der Universitätsklinik Bonn (Prof. Dr. Thull)

Gaisbauer, C.:
— Konzeption und Erstellung einer E-Learning-Umgebung für eine biowissenschaftliche Fachinformations-Datenbank (Prof. Dr. Lang)

Golinets, G.:
— Entwicklung eines XML-basierten Informationsportals für unternehmensinteren Austausch und Retrieval von Dokumenten (Prof. Dr. Lang)

Hammerschmidt, T.:
Konzeption und Realisierung einer Informationsplattform innerhalb der Siemens AG – Einsatz eines Intranets als Cross-Group-Vertriebsinstrument (Prof. Dr. Kind)

Hartung, I., Reißig, E.:
Konzeption und Realisierung eines grafischen User Interface für ein OP-Planungssystem auf der Basis dynamisch generierter SVG-Dateien (Prof. Dr. Thull)

Heinrichs, M.:
Konzeption eines Portals „Bauplanung" am Beispiel des Landkreises Darmstadt-Dieburg (Prof. Dr. Lüstorff)

Holschuh, C., Trebing, C.:
Gruppenarbeit in der multimedialen netzbasierten Hochschullehre. Konzeption und Entwicklung einer komplexen Übungseinheit. (Prof. Dr. Knorz)

Hooshmand-Ghasemi, E.:
Unterstützung des Wissensmanagements für Berater (Prof. Dr. Müller)

Jansky, S.:
Inhibierung thiolabhängiger Enzyme (Prof. Dr. Lüstorff)

Krämer, K.:
Onlinemarketing für die Softwarefirma Stress & Strength GmbH (Prof. Dr. Kind)

Martini, M.:
Personalisierung als Maßnahme des Kundenbindungsmanagements im WWW - Möglichkeiten nutzerorientierter Angebote (Prof. Dr. Schöhl)

Oerder, T.:
Ein semantisches Netz für die virtuelle Hochschule. Konzeption, Entwicklung und Nutzungskonzepte (Prof. Dr. Knorz)

Quirmbach, S.:
Konzeption und prototypische Teilrealisierung einer Plattform für das Online-Kunst-Sponsoring (Prof. Dr. Kind)

Ramic, J.:
Organisation von Besprechungsprotokollen in einer SQL-Datenbank unter Berücksichtigung vorhandener Strukturen und Verwendung von XML (Prof. Dr. Lang)

Ruppert, A.:
Untersuchung der Wirtschaftlichkeit eines Content-Management-Systems für den Einsatz im Intranet der T-Systems GEI (Prof. Dr. Thull)

Schuhmacher, C.:
Konzeptionierung eines Internetauftrittes mit Integrations- sowie Funktionsanalyse auf Basis des CMS Vignette und unter Verwendung der CMA-I-Con (Prof. Dr. Jörs)

Schweinberger, A.:
Konzeption und prototypische Realisierung eines Online-Bewerbungsverfahrens und des zugehörigen Beratungsservices einer Personalberatung (Prof. Dr. Kind)

Strouhal, R.-A.:
Ein Datenbanksystem für die Wettbewerbsanalyse unter der LAMP-Architektur (Prof. Dr. Schöhl)

Szczypka, I.:
Konzeption und prototypische Teil-Realisierung und -Visualisierung der Messe Allergica als virtuelle Messe (Prof. Dr. Kind)

Tempel, T.:
Business-TV als Instrument der internen Unternehmenskommunikation und Qualifizierung – eine Konzeption am Beispiel des Billing-TV der Deutschen Telekom (Prof. Dr. Schöhl)

Tillmann, B.:
Workflow und Software-Interface für XML-basierten Datenbank-Export-Import (Prof. Dr.Lüstorff)

Witgen, A.:
Workflow-Management im IT-Umfeld der Nestlé Deutschland AG am Beispiel eines Berechtigungsverfahrens. Analyse, Konzeption und Prototyping (Prof. Dr. Otto)

Wombacher, I.:
Erstellung eines web-basierten Research Guides für die Siemens AG zur selektiven Wissensvermittlung und zur Einführung neuer Mitarbeiter (Prof. Dr. Otto)

Yilmaz, F.:
Konzeption und Einführung eines webbasierenden Supportabwicklungssystems inkl. Prototyping unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Vorteile (Prof. Dr. Jörs)

Zintel, M.:
Konzeption und Realisierung eines personalisierten Informationsangebotes für das Portal der Zeitungsgruppe Lahn-Dill (Prof. Dr. Lang)

K

Bautz, W.:
Optische Verformungsmessungen zur Untersuchung des viskoelastischen Materialverhaltens von Polycarbonat (Prof. Dr.Stengler)

Brosemer, M.:
Konstruktion eines modularen Spritzgießwerkzeuges für die schnelle Prototypen-Fertigung (Prof. Dr. Schlüter)

Dobmaier, A.:
Influence of Material Properties on the Warpage of Tear Seam Lines at Airbag Deployment Doors (Prof. Dr.Schlüter)

Ernst, A.:
— Entwicklung eines reaktiven Heißschmelzklebstoffes in Granulatform (Prof. Dr.Geerißen)

Müller, M.:
— Untersuchungen zur Substitution der Autoklavnachbehandlung an PA 612 Monofilamenten (Prof. Verse)

Otterbein, D.:
— Untersuchung der Prozessfähigkeit bei der Extrusion von Flachleiterkabeln für den Automobilsektor (Prof. Verse)

Petry, M.:
— Trends in der Nutzfahrzeugbereifung Entwicklung eines universellen Niederquerschnittsreifen für LKW-Auflieger (Prof. Dr.Schlüter)

Schmidt, A.:
— Untersuchungen zum Spritzprägen von Rückstrahlerstruckturen aus Plexiglas-Formmassen (Prof. Dr.Schlüter)

Weber, T.:
— Rapid Prototyping SLS Technik-Untersuchung von Kundenwünschen und deren Realisierbarkeit (Prof. Dr.Waller)

Winnemann, D.:
— Modalanalyse von Kunststoffbauteilen, Methoden und Validierung (Prof. Dr.Gesenhues)

MD

Abd El Azim, D.:
— Analyse und Spezifikation von Personalisierungsmechanismen der Endbenutzer-Interface-Funktionalität des LectureLounge Systems (Prof. Dr. Steinmetz)

Buchholz, C.:
— Entwicklung einer webbasierten elektronischen Patientenakte mit Hilfe von Scalable Vector Graphics (Prof. Dr. Thull)

Czajka, K.:
— Design of interactive and adaptive interfaces to exploit large media-based knowledge spaces in the domain of museums for the fine arts (Prof. Dr. Fischer)

Dorfeldt, I.:
— Convenience von Shops und Portalen – Kriterien für B2C-Angebote aus Konsumentensicht (Prof. Dr. Seeger)

Enders, B.:
— Konzeption, Gestaltung und prototypische Realisierung einer eLearning-Anwendung am Beispiel der Vorlesungen „Internationales Marketing I und II" an der Fachhochschule Darmstadt (Prof. Dr. Schellhase)

Frisch, C.:
— Konzeption eines Knowledge-Empowerment-Systems für eine Werbeagentur. Schwerpunkt: Unterstützung bei der Entwicklung von integrierten Kommunikationskonzepten (Prof. Dr. Krier)

Groumpas, J.:
— Neue Medien im Naturmuseum Senckenberg. Ein konzeptioneller Rahmen für den Einsatz neuer Medien im Ausstellungsbereich. (Prof. Dr. Seeger)

Hinderberger, K.:
— Oberflächen-Design für einen Investmentprozeß (Prof. Dr. Puttnies)

Ivanov, S.:
— GESCHICHTE DES DEUTSCHEN FILMS: Konzeption und Design einer Website (Prof. Dr. Puttnies)

Lipp, M.:
— Konzeption und prototypische Implementierung eines Web Service Interface für eine E-Negotiations-Plattform (Prof. Dr. Rebstock)

Schwärzel, J.:
— Gestaltung des Webauftritts des internationalen Masterstudiengangs JIM am Fachbereich Informatik (Prof. Dr. Harriehausen-Mühlbauer)

Thun, P.:
— Design und prototypische Implementierung einer Plattform für elektronische Verhandlungen (Prof. Dr. Rebstock)

Zimmermann, B.:
— iTV Services, Konzeption und Positionierung – interaktiv, marktspezifisch und zielgruppengerecht für die Zielgruppe 50+ (Prof. Dr. Krier)

MN

Adams, C. G.:
— Analytische Lösungen der hydrodynamischen Gleichungen (Prof. Dr. Groß)

Atasever, Ö.:
— Synthese eines quantitativen Handelssystems am Beispiel des Bund-Futures (Prof. Dr. Pfeifer)

Beck, T.:
— Entwicklung eines Algorithmus zur automatischen Regelung der Stickstoffkühlung sowie der Spannungsversorgung eines mit Hochspannung betriebenen Germaniumdetektor (Prof. Dr. Groß)

Breuer, S.:
— Untersuchungen an RGB-Laserbox zu Mikrofilmbelichtung (Prof. Dr. Heddrich)

Chudej, I.:
— Objektorientierte Implementierung des Dinic-Algorithmus für Maximalflüsse (Prof. Dr. Meyer)

Diener, S.:
— Umsetzung, Implementierung und Optimierung ausgewählter Bildverar-

beitungsalgorithmen in ein bestehendes Bildverarbeitungssystem (Prof. Dr. Scharfenberg)

Fitz, N.:
— Statistische Versuchsplanung – ein Werkzeug des Qualitätsmanagement (Prof. Dr. Overbeck-Larisch)

Kulek, T.:
— Visualisierung und Analyse hochdimensionaler Merkmalsätze aus der Oberflächeninspektion sowie Optimierung der Klassifikationsstrategien (Prof. Dr. Scharfenberg)

Matthies, S.:
— Entwicklung und Realisierung eines Bildverarbeitungssystems zur Erkennung von Drehlagen (Prof. Dr. Heckenkamp)

Merz, T.:
— Analyse der wellenlängenaufgelösten, winkelabhängigen Lichtreflexion an einzelnen Human- und Nerzhaaren (Prof. Dr. Schmidt)

Müller, T.:
— Entwicklung eines selbstlernenden Klassifikators für Oberflächenfehler (Prof. Dr. Scharfenberg)

Nguyen, T.-A.:
— Bildverarbeitungsroutinen für eine intelligente Kamera (Prof. Dr. Heckenkamp)

Nieder, C.:
— Das LIBOR-Marktmodell – ein fortschrittliches Modell zur Bewertung von Zinsoptionen (Prof. Dr. Pfeifer)

Ptakova, E.:
— Die numerische Berechnung von Stoffkonzentrationen mit Hilfe finiter Differenzen (Prof. Dr. Groß)

Schleith, C.:
— Entwicklung eines Oberflächeninspektionssystems für kleine Aluminiumteile (Prof. Dr. Ströbel)

Schulz, M.:
— Auswertung optischer Inspektionsbilder von Laserdiodenfacetten mittels Bildverarbeitung (Prof. Dr. Heckenkamp)

Schwarztrauber, K.:
— Das Lineare Modell und seine Realisierung mit Mathematica (Prof. Dr. Dolejsky)

Teckentrup, S.:
— Verfahren zur optischen Erfassung der Lage und Orientierung der Achse eines dentalen Implantats in topografischen Kieferaufnahmen (Prof. Dr. Scharfenberg)

Ulrich, T.:
— Die numerische Berechnung von Temperaturfeldern mit Hilfe finiter Differenzen (Prof. Dr. Groß)

S

Bayer, C.:
— Die Bedeutung bildnerischer Medien in der Identitätsarbeit mit Mädchen in der Adoleszenz in Theorie und Praxis (Prof. Dr. Niederreiter)

Cakir, N.:
— Antiislamische Vorurteile und Feindbilder als Mechanismus sozialer Ausgrenzung von ImmigrantInnen (Prof. Dr. Scherr)

Emig-Mally, D.:
— „Kinder stark machen" – Eine Kampagne der BZgA und des DSB zur Suchtvorbeugung bei Kindern und Jugendlichen. Eine empirische Studie unter Einbeziehung von Sportvereinen (Prof. Dr. Hofmann)

Leone, B.:
— Identitätsentwicklung und Interaktion im Jugendalter unter Einbeziehung von Chatkommunikation (Prof. Dr. Schröder)

Mavridou, S.:
— Sozialpädagogische Entscheidungsprozesse bei Kindeswohlgefährdung durch Gewalt in der Erziehung (Prof. Dr. Fischer)

Morck, F.:
— Die psychoanalytische Betrachtung kindlicher Ängste und deren Sichtbewertung beim Spiel im psychomotorischen Raum – Aufgezeigt an Fallbeispielen aus der sinnverstehenden Psychomotorik nach Bernard Aucouturier (Prof. Dr. Eckert)

Penn, B.:
— Wenn Kinder sterben – Sozialpädagogische Aufgaben bei der Begleitung sterbenskranker Kinder (Prof. Dr. Burgheim)

Reiß, A.:
— Die Bedeutung von Wahrnehmung und Kommunikation in der sozialpädagogischen Beratungspraxis (Prof. Dr. Hofmann)

Rübsaat, K.:
— Geschlechterdiskurs und Konzeptentwicklung in der Jugendarbeit am Beispiel der politischen Jugendbildung des Kommunalen Jugendbildungswerkes Kreis Bergstraße (Prof. Dr. Schröder)

Scholpp, U.:
— Das EU-Projekt „Wohnen für Hilfe/Homeshare" im deutsch-spanischen Vergleich (Prof. Dr. Hofmann)

Schrauder, P.:
— Mediation als Aufgabe von Sozialpädagogen, Psychologen und Juristen am Beispiel der Familienmediation (Prof. Dr. Schreckling)

Tschreschnig, S.:
Konzepte und Institutionen des Übergangs vom Kindergarten in die Grundschule in Deutschland und Österreich (Prof. Gorges)

Uhl, C.:
Bewegte Kindheit in der Mediengesellschaft – Zur Interdependenz von Medienerfahrung und psychomotorischem Erleben (Prof. Dr. Röll)

Walcher, N.:
Das Pferd als Medium in der sozialpädagogischen Arbeit (Prof. Dr. Eckert)

W

Dipl.-Betriebsw. Barginda, K.:
Evaluation des Förderprogramms „Wärmetechnische Sanierung" im Rahmen des 3-Städte-Klimaschutzprojektes Viernheim, Lampertheim und Lorsch (Prof. Dr. Meyer-Renschhausen)

Becker, A. R.:
Ansätze zur Optimierung von Beschaffungsprozessen im Lichte von E-Logistik-Konzepten, dargestellt am Beispiel des deutschen Arzneimittelmarktes (Prof. Dr. Bossert)

Dipl. Ing. Braner, S.:
Strukturierter Stromeinkauf am Beispiel der Fraport AG (Prof. Dr. Meyer-Renschhausen)

Hablowetz, T.:
Integration und Optimierung von IV-Anwendungssystemen unter Verwendung neuer Technologien im Rahmen der Prozessoptimierung bei LSG Sky Chefs (Prof. Dr. Hildebrand)

Hradetzky, J.:
Einführung von mySAP Customer Relationship Management – Analyse und Bewertung der Pilotphase (Prof. Dr. Röhrig)

Kayikci, C.:
Vergleichende Analyse der Segmentberichterstattung der Deutschen Bank mit ausgewählten amerikanischen Banken (Prof. Hartmann)

Klein, M.:
IT-gestützte Controllingsysteme am Beispiel von SAP R/3 bezogen auf die Reporting- und Informationsproblematik bei der Firma Heraeus Sensor-Nite, Kleinostheim (Prof. Dr. Bossert)

Dipl.-Ing. Metzger, F.:
Determinanten der Wirtschaftlichkeit von Holzpelletanlagen als Wärmeversorgungssystem für kommunale Gebäude in Hessen (Prof. Dr. Meyer-Renschhausen)

Müller, M.:
Konzept zur Rüstzeitoptimierung in der Baugruppenmontage mit dem SAP APO-System (Prof. Dr. Rebstock)

Rep, T.:
Motivlagen und Erfolgsfaktoren eines Management Buyout (Prof. Dr. Bossert)

Rogisic, M.:
Event-Marketing als Kundenbindungsinstrument der Sun Chemical Holding GmbH /Hartmann Druckfarben GmbH (Prof. Dr. Röhrig)

Schäfer, A.:
Bilanzielle und steuerliche Behandlung aktienkursorientierter Vergütungssyteme (Prof. Niegel)

Dipl. Ing. Schreiber, P.:
Mögliche Strategien von Stadtwerken auf dem Raumwärmemarkt unter Berücksichtigung neuer Wärmeerzeugungstechniken (Prof. Dr. Meyer-Renschhausen)

Stummer, K.:
Konzeption und Durchführung einer Kundenbefragung – dargestellt am Beispiel der Raiffeisenbank Aschaffenburg eG (Prof. Dr. Neu)

Webersdorfer, M.:
Möglichkeiten der Verbesserung der Servicequalität bei Procter & Gamble – dargestellt unter besonderer Berücksichtigung des Haarpflegebereichs (Prof. Dr. Rudl)

Zurek, D.:
Unternehmenszusammenschlüsse/ Business Combinations nach IAS 22 – ein kritischer Vergleich der IAS-Rechnungslegungsproblematik mit den Vorschriften des HGB (Prof. Dr. Bossert)

Im Ausland angefertigte Diplomarbeiten:

Becker, M.:
— Design of a switch-mode power supply (University of Brighton; Prof. Dr. Baha; Prof. Dr. Michel)

Böge, K.:
— Licenciatura (Master) an der Faculdad de Biblioteconomia y Documentation der Universidad de Granada (Prof. Dr. Lopez; Prof. Dr. Schöhl)

Diegelmann, A.:
— Licenciatura (Master) an der Faculdad de Biblioteconomia y Documentation der Universidad de Granada (Prof. Dr. Lopez; Prof. Dr. Schöhl)

Schenkel, R.:
— Wide range power supply DC/DC (University of Brighton; Prof. Dr. Baha; Prof. Dr. Michel)

Scholpp, U.:
— Das EU-Projekt „Homeshare – Wohnen für Hilfe" im deutsch-spanischen Vergleich. Unter besonderer Berücksichtigung des Aspekts der Solidarität zwischen den Generationen (Universidad de Alicante; Prof. Dr. Martinez Román; Prof. Dr. Hofmann)

An der FHD angefertigte Diplomarbeiten ausländischer Studenten:

Agell Martin, X.:
— Der Einfluss des Mischungsgrades und der Drehzahl auf das Mischzeitverhalten im bewehrten Rührkessel (Universitat de Catalunya, Barcelona; Prof. Dr. Schönemann)

Da Rocha Corradini, R.:
— Monitoring System for a Laboratory Set-up for Fuel Cells (Universität Buenes Aires, Prof. Dr. Schmidt-Walter)

Fernandez Fernandez, C.:
— Der Einfluss des Mischungsgrades und der Drehzahl auf das Mischzeitverhalten im bewehrten Rührkessel (Universitat de Catalunya, Barcelona; Prof. Dr. Schönemann)

Fresnillo Arcos, X.:
— Development of a versatile Patterns Generator for Choppers (Universidad de Villanova y la Geltru; Prof. Dr. Michel)

Gomes, T. J.:
— Tools and Strategies to optimise the Technical and Ecomic State of Utility Companies to face Open Market (ISEL Lissabon; Prof. Dr. Mendes; Prof. Dr. Metz)

Imanol Hernandez, M.:
— Measurement of stress intensity factors by strain gauges technology (Universidad de Zaragoza; Prof. Dr. Schrader)

Konieczny, Janusz:
— Berechnung von Berührungsspannungen in Niederspannungsnetzen (Technische Hochschule Wroclaw; Prof. Dr. Wroblewski; Prof. Dr. Frontzek)

Martin Brugué, F. J.:
— Generation of Space Vector Modulation Patterns (Universitat de Girona; Prof. Dr. Michel)

Matea Martinez, M.:
— Estudio de viabilidad para los parques de Cullar-Baza y Pedro (Universitat de Girona; Prof. Dr. Petry)

Mircea, Mihail P.:
— Power Sytem Training Simulator (Universität V Craiova; Dr. Rusinaru; Prof. Dr. Metz)

Nocete Granados, J. M.:
— Brushless Motor Control with DS1102Board (Universitat de Girona; Prof. Dr. Michel)

Pujol Lurbe, S.:
— Calculation of stress intensity factors using the Finite Element Method (Universitat de Catalunya, Barcelona; Prof. Dr. May)

Rocha, T.:
— The influence of cooling rate from gamma-area on the properties of different carbon steels (Universitat de Catalunya, Barcelona; Prof. Dr. Syren)

Soares Domingues, N. A.:
— Tools and Strategies to optimise the Technical and Ecomic State of Utility Companies to face Open Market (ISEL Lissabon; Prof. Dr. Mendes; Prof. Dr. Metz)

Wolf, C.:
— Bau einer rechnergestützten Pulssignal-Steuerung für Umrichter (Univeridad Asunción, Prof. Martinez; Prof. Dr. Michel)

Über die Autoren

Prof. Dr. Udo Bleimann

— Ausbildung als Mathematiker und Betriebswirt. Seit 1985 Professur für Betriebsinformatik und Telekommunikation am Fachbereich Informatik der Fachhochschule Darmstadt. Organisation und Leitung vieler Fachtagungen und Workshops u.a. zu Bürokommunikation, Workflow, Software Ergonomie, Telekommunikation, Integriertes Netz- und Systemmanagement (z.B. International Network Conference 1998, 2000 und 2002 in Plymouth, Software Ergonomie '99 in Walldorf, Mensch&Computer 2001 in Bonn und M&C2002 in Hamburg). Mitglied in der internationalen Jury „Frauen Software Award" (KTW). Betreuung von ca. 350 Diplom- und Masterarbeiten, davon ca. 300 Industrieprojekte im Bereich Telekommunikation und Betriebsínformatik. Betreuung von drei Doktorarbeiten. Seit 2002 Geschäftsführender Direktor des „Instituts für Angewandte Informatik Darmstadt" (*www.aida.fh-darmstadt.de*). Hier werden Industrie- und Forschungsprojekte u.a. auf dem Gebiet der Verteilungstechnologien, der Security, der mobilen Agenten, der Webtechnologien (Web Services, Information Brokerage...) und des E-Learning durchgeführt und Postgraduierte Studierende in Zusammenarbeit mit internationalen Partnerhochschulen weiterqualifiziert. 2001 bis 2003 Projektleitung des vom Land Hessen geförderten F&E-Projektes „Virtuelle Universität – Mobile Agenten und Sicherheit".

Prof. Dr.-Ing. Mathias Döring

— Jahrgang 1944, Absolvent der FH Siegen und Projektingenieur im Stahlbetonbau. Studium an der TU Aachen, Promotion an der TU Darmstadt. Planung und Bau von Talsperren und Wasserwerken im In- und Ausland, bau- und betriebliche Betreuung aller Talsperren im westlichen Harz, Leiter der Bauabteilung der Harzwasserwerke GmbH, Lehraufträge an der FH Hildesheim und TU Darmstadt. Seit 1991 Professor an der FHD. Arbeitsgebiete: Leitung des Wasserbaulabors, Wasserbauliche Modellversuche, Wasserkraftwerke, naturnaher Gewässerausbau, Gewässer-Entwicklungskonzepte, Feldforschungen zum historischen Wasserbau und zur montanen Wassernutzung, Mitglied im Deutschen Talsperrenkomitee.

Prof. Dipl. Ing. Philipp Economou

Jahrgang 1936. Architekturstudium an der TH Athen und TH Wien. Diplom an der Technischen Hochschule Darmstadt. Von 1965 bis 1969 Wissenschaftlicher Assistent an der TH Darmstadt, Lehrstuhl Entwerfen und Raumgestaltung bei Prof. Max Bächer. Von 1969 bis 1979 Lehrbeauftragter an der Technischen Hochschule Darmstadt im Fachgebiet Entwerfen und Raumgestaltung. Von 1973 bis 2002 Professor an der FH Darmstadt für Entwerfen, Grundlagen der Architektur und Gestaltungslehre. Durchführung von Seminaren im Fach Bau - und Kunstgeschichte. Seit 1973 eigenes Architekturbüro in Darmstadt mit zahlreichen privaten und öffentlichen Bauvorhaben sowie Preisen und Ankäufen bei Architekturwettbewerben. Von 1973 bis 1995 Mitglied des Bundes deutscher Architekten und des Institutes für neue technische Form mit Ausstellungen in Deutschland, Schweiz, Italien, Österreich und Griechenland.

Dipl.-Inform. Ulrich Gojny

Jahrgang 1938. 1960 Abschluss der Fachschule für Optik und Fototechnik als Filmtechniker. Sechsjährige Tätigkeit als Kameramann bei verschiedenen Filmproduktionen und Fernsehanstalten. Anschließend Physiklaborant an der Ingenieurschule Darmstadt und berufsbegleitendes Studium der Elektrotechnik/Nachrichtentechnik am Fernlehrinstitut „Studiengemeinschaft Darmstadt", 1970 Staatliche Ingenieurprüfung, danach Laboringenieur im Telekommunikationslabor der Fachhochschule Darmstadt. Ab 1989 Laborleiter im Institut für graphische Datenverarbeitung der Fachhochschule Darmstadt. 1993 Abschluss des berufsbegleitenden Universitätsstudiums an der Fernuniversität Hagen als Diplom-Informatiker. Seit 1988 in verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Bereich eLearning tätig.

Prof. Dr. Walter Hanesch

Jahrgang 1947, Professor für Sozialpolitik und Sozialverwaltung am Fachbereich Sozialpädagogik der Fachhochschule Darmstadt. Neuere Buchveröffentlichungen u.a.: Walter Hanesch/Peter Krause/Gerhard Bäcker/Michael Maschke/Birgit Otto: Armut und Ungleichheit in Deutschland. Der neue Armutsbericht der Hans Böckler Stiftung, des DGB und des Paritätischen Wohlfahrtsverbands, Reinbek 2000; Walter Hanesch/Thomas Hoelzle: Einkommenslage bei Erwerbstätigkeit und Arbeitslosigkeit, Forschungsprojekt zu Lebenslagen in Deutschland. Der erste Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung, hrsg. v. Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn 2001; Peter Krause/Gerhard Bäcker/Walter Hanesch (Ed.): Combating Poverty in Europe – The German Welfare Regime in Practice, Aldershot/UK 2003 (im Erscheinen).

Brigitte Janke, Diplom-Energiewirtin (FH)

Von 1978 bis 1984 Studium der Mathematik und Physik an der Universität Frankfurt. 2001 Diplom im Aufbaustudiengang Energiewirtschaft der FHD. Seit 2002 Mitarbeiterin der Süwag Energie AG im Bereich Netznutzungsmanagement.

Prof. Dr. Gerhard Knorz

Jahrgang 1951. Studium der Informatik und Promotion (1978) an der TU Darmstadt, Verschiedene Projekte zur Entwicklung und Praxiseinführung von Verfahren zur automatischen Inhaltserschließung. Seit 1986 Professor für Informationsmethodik am Fachbereich Informations- und Wissensmanagement mit den Schwerpunkten Wissensrepräsentation und Information Retrieval. Gastprofessuren für Datenbanksysteme und Information Retrieval in Darmstadt und Konstanz. Seit 2002 Vizepräsident der Fachhochschule Darmstadt und zuständig für den Bereich des Informations- und Wissensmanagements.

Dipl.-Medienprakt., Dipl.-Sozialpäd. (FH) Angela Leichtweiß

Jahrgang 1973. Sozialpädagogikstudium an der Fachhochschule Darmstadt, Aufbaustudium „Medienwisssenschaft-Medienpraxis" an der Universität Tübingen, seit Februar 2002 an der Fachhochschule im Projekt „2MN-Module für die multimediale netzbasierte Hochschullehre" tätig. Arbeitsschwerpunkte: Didaktische Beratung und Evaluation.

Guo Li

Jahrgang 1968, ist Assistenzprofessorin der Pekinger Universität für Post und Fernmeldewesen (Beijing University of Posts and Telecommunications – BUPT) und Mitglied des ,,''Modern Instructing-Method Committee'' der BUPT. Sie engagiert sich in der Fernlehre und forscht seit vielen Jahren auf dem Gebiet der webbasierten computergestützten Lehre. Ihre Forschungsprojekte schließen Bildverarbeitung, multimediale Informationsverarbeitung, Breitbandnetze und Datenkommunikation ein.

Prof. Dipl.-Des. Christian K. Pfestorf

Jahrgang 1958. Abitur in Hamburg, Studium der Gestaltung in Stuttgart, Schwäbisch Gmünd und Berlin. 1986/97 Diplom der visuellen Kommunikation bei Herbert W. Kapitzki und anschließendes Meisterschülerstudium an der Hochschule der Künste Berlin. Mit eigenen Büros seit 1986 schwerpunktmäßig auf den Gebieten Gestaltungskonzepte, Zeichen- und Markenentwicklung, Verpackungssysteme, Messe- und Ausstellungsdesign, Konzepte für elektronische Buch- und Zeitschriftenproduktion, Medienkonzepte, Konzipierung und Entwicklung gestaltungsrelevanter Software und entsprechender grafischer Benutzeroberflächen tätig. Patentinhaber. Seit 1997 Professor im Studiengang Kommunikationsdesign des Fachbereichs Gestaltung der FH Darmstadt. Fachgebiet Entwurf. Spezialgebiete: transmediale visuelle Kommunikation unter Einbeziehung tradierter Printmedien sowie neuer medialer Möglichkeiten, Interactive Design, Userbility Design, Entwurf mit elektronischen Mitteln. Darüber hinaus von 1997 bis 2000 Mitarbeit an Aufbau und Prodekan des interdisziplinären Studienbereichs Media System Design.

Prof. Dr. Michael Rebstock

Studium der Betriebswirtschaftslehre in Mannheim und Swansea, Großbritannien. Promotion an der Universität Mannheim bei Prof. Dr. Alfred Kieser. Trainer und Managementberater im Bereich Organisation und betriebliche Anwendungssysteme. Seit 1995 Professor für Betriebswirtschaftslehre und betriebswirtschaftliche Informationsverarbeitung an der FHD. Forschungsschwerpunkte: betriebliche Anwendungssysteme, elektronische Märkte und elektronische Verhandlungen. Zahlreiche Konferenzbeiträge und Fachveröffentlichungen zu diesen Themen. Lehraufträge im In- und Ausland, u.a. an der Marmara-Universität Istanbul und der Turku School of Economics and Business Administration, Finnland.

Prof. Dr. Martin Meyer-Renschhausen

Studium der Soziologie und Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten Marburg und Oldenburg. Promotion über ein energiepolitisches Thema bei Prof. W. Pfaffenberger, Oldenburg. Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes. Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Wirtschafts- und Rechtswissenschaften der Universität Oldenburg. Habilitation im Fach VWL/Wirtschaftspolitik. Seit 1990 Professor an der FHD, Schwerpunkt Energiewirtschaft. Seit 1999 Visiting Professor an der University of Zimbabwe/Harare.

Prof. Dr. Horst F. Röder

Von 1970 bis 1975 Studium der Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Diplom-Vorprüfung und Diplom-Hauptprüfung (Dipl.-Ing.) mit ,,Auszeichnung''. Von 1976 bis 1980 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Übertragungstechnik und Elektroakustik. 1980 Promotion zum Dr.-Ing. mit ,,Auszeichnung''.Von 1980 bis 1985 Wissenschaftler im Forschungsinstitut der Deutschen Bundespost beim Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt. Projektleiter für ,,Digitale Ton- und Bildübertragung'' in der Expert subgroup R5 der Union der Europäischen Rundfunkorganisationen (UER). Seit 1985 Professor für Telekommunikationssysteme an der Fachhochschule Darmstadt im Fachbereich Elektrotechnik Telekommunikation. Von 1987 bis 1994 stellvertretender Leiter des Instituts für Graphische Datenverarbeitung und seit 1994 Leiter des Instituts. Seit 2000 Mitglied im Hessischen Telemedia Technologie-Kompetenz-Center httc an der Technischen Universität in Darmstadt. Bisher mehr als 40 wissenschaftliche Veröffentlichungen und 9 Patente aus dem Bereich der Digitalen

Übertragungstechnik. Seit 1992 Leitung von internationalen Forschungs- und Entwicklungsprojekten aus dem Bereich E-Learning.

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Schultheiß

1982 Abschluss des Studiums der Elektrotechnik an der TU Darmstadt. Von 1982 bis 1987 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Netzwerk- und Signaltheorie der TU Darmstadt mit dem Forschungsschwerpunkt Kompensation akustischer Echos, 1988 Promotion zum Dr.-Ing. Von 1987 bis 1994 Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Sprachverarbeitung der Deutschen Telekom. Seit 1994 Professor am Fachbereich ElektrotechnikTelekommunikation der FH Darmstadt mit den Lehrgebieten Signalverarbeitung und Digitaltechnik, F&E-Projekte im Bereich Sprachdialog-Systeme und Bildverarbeitung.

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Schrader

Jahrgang 1949, Studium des Maschinenbaus, Vertiefungsrichtung Fertigungstechnik, an der TU Hannover. Vierzehnjährige Tätigkeit auf dem Gebiet der Werkstoffentwicklung bei der Fraunhofer Gesellschaft, zuletzt als Abteilungsleiter. 1985 externe Promotion an der TU Clausthal auf dem Gebiet der Werkstoffwissenschaften, seit 1991 Professor für Werkstofftechnik an der FHD, Fachbereich Maschinenbau.

Prof. Justus Theinert

Dipl. Designer, Jahrgang 1963. Studium an der Kunstakademie Stuttgart. Ab 1991 Designpraxis in unterschiedlichen Sparten, Investitions- und Konsumgüter, Möbel, Innenarchitektur, Ausstellungsgestaltung. Mitarbeit an verschiedenen Forschungsprojekten. Lehrtätigkeit in den Bereichen Kunst und Design an verschiedenen Hochschulen. 1994-1997 Lehrassistent im Studiengang Design an der Kunstakademie Stuttgart. 1998 bis 2001 im Bereich Corporate Design der Daimler Chrysler AG tätig. Seit 2001 Professor für Entwurf und Theorie im Studiengang Industriedesign des Fachbereichs Gestaltung der Fachhochschule Darmstadt. Gastprofessor an verschiedenen chinesischen Hochschulen.

Dipl.-Informationswirtin Cornelia Trebing

Jahrgang 1979. Ab 1998 Studium an der Fachochschule Darmstadt, Fachbereich Informations- und Wissensmanagement, im Juli 2002 mit Diplom abgeschlossen. Danach Projektmitarbeit und Umsetzung der Diplomarbeit im Institut für grafische Datenverarbeitung an der FHD (Oktober 2002 bis März 2003). Seit April 2003 bei der Lufthansa Cargo als Prozess- und Systementwicklerin.

Prof. Dr.-Ing. habil. Jochem Unger

Jahrgang 1944. Von 1960 bis 1963 Lehrausbildung zum Technischen Zeichner. Von 1963 bis 1966 Studium des Maschinenbaus an der Ing.-Schule Darmstadt und von 1967 bis 1971 Studium des Maschinenbaus (Flugzeugbau) an der Technischen Hochschule Darmstadt. Von 1972 bis 1976 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mechanik der TUD (Arbeitsgruppe von Prof. Becker) und anschließend bis 1985 Fachreferent bei der Kraftwerk Union AG. 1975 Promotion, 1983 Habilitation für das Fach Mechanik an der TUD. Seit 1985 Professor für Wärme- und Regelungstechnik an der FHD und seit 1991 Honorarprofessor an der TUD.

Dipl.-Informationswirt Christian Vejrazka

Studium am Fachbereich Information und Dokumentation (jetzt Informations- und Wissensmanagement), mit Fachrichtung Medien und Wirtschaftsinformation, der FH Darmstadt. Seit November 2001 Projektmitarbeiter beim IGDV im 2MN Projekt mit Schwerpunkt Datenmodellierung.

Prof. Dr.-Ing. Eckehard Walter

Jahrgang 1955, Studium des Maschinenbaus an der TH Darmstadt, anschließend dort wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Umformtechnik (IFU); 1988 Promotion. Industrielle Tätigkeit zuletzt als Betriebsleiter der teamtechnik GmbH, Freiberg a. Neckar. Seit 1995 Professor an der FH Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau, Schwerpunkt Produktionstechnik.

Danksagung

Wir danken den folgenden Unternehmen und Institutionen für ihre freundliche Bereitschaft, an Examensprojekten unserer Studentinnen und Studenten in den vergangenen beiden Semestern mitzuwirken:

- 3-Städte-Klimaschutzprojekt Viernheim, Lampertheim und Lorsch
- Adam Opel AG, Rüsselsheim
- Arthur Andersen, Frankfurt/Main
- Braun GmbH
- Centrum voor Wiskunde en Informatica, Amsterdam/Niederlande
- Corning Cable Systems, München
- Credit Suisse Financial Planning Solutions GmbH, Mainz
- Daimler Chrysler AG, Stuttgart
- Degussa AG, Düsseldorf
- Deutsche Telekom AG, Bonn
- Deutsches Filminstitut, Frankfurt/Main
- Deutsches Kunststoff Institut, Darmstadt
- Dow Benelux
- Dr. Lutschewitz – Unternehmensberatung, Heidelberg
- Dr. Pecht GmbH, Taunusstein
- Dunlop GmbH, Hanau
- DuPont
- FhG - IPSI, Darmstadt
- FhG - SIT, Darmstadt
- Fraport AG, Frankfurt/Main
- Fraunhofer Institut, Darmstadt
- Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke Köln AG (GEW)
- GPA, Gesellschaft für Prozesstechnik, Dreieich
- GSI Darmstadt
- Hartmann Druckfarben GmbH, Frankfurt/Main
- HEAG AG, Darmstadt
- Heraeus Sensor-Nite, Kleinostheim
- HessenENERGIE GmbH
- Hochschule Sint-Lieven, Gent, Belgien
- Ift Ingenieurbüro, Mannheim
- Inek - Solare Energietechnik, Rüsselsheim
- ING BHF-Bank Aktiengesellschaft, Frankfurt/Main
- ISEL Lissabon/Portugal
- Isra Vision Systems AG
- Jenoptik Laser Optik Systeme, Jena
- Landessportbund Hessen, Fankfurt
- Lfraserv GmbH und Co Höchst KG, Frankfurt/Main
- LSG Sky Chefs
- Magnum Automatisierungstechnik GmbH, Darmstadt
- Massoth Elektronik GmbH, Seeheim
- Mikropicture GmbH

- Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt/Main
- Nestlé Deutschland AG
- Omnitron AG, Griesheim
- Opsis, Speyer
- Phoenix Pharma-Einkauf GmbH
- Procter & Gamble GmbH
- Publicis-Dialog, Frankfurt/Main
- Raiffeisenbank Aschaffenburg eG
- REA-Elektronik, Mühltal-Waschenbach
- Reis GmbH & Co, Obernburg
- Robert Bosch GmbH, Reutlingen
- SAG Energieversorgungslösungen GmbH, Langen
- Sauer & Sohn
- Scip AG, Hamburg
- Siemens AG, München
- Siemens AG Power Generation, Offenbach
- Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim
- Stadtplanungsamt der Landeshauptstadt Bregenz, Österreich
- Steinbichler Optotechnik GmbH, Neubeuern
- Technische Hochschule Wroclaw/Polen
- T-Nova Systems, Darmstadt
- T-Systems GEI, Darmstadt
- Tyco Electronics, Bensheim
- Universidad Asunción/Paraguay
- Universidad de Alicante/Spanien
- Universidad de Granada, Faculdad de Biblioteconomia y Documentation/Spanien
- Universidad de Villanova y la Geltru/Spanien
- Universidad de Zaragoza/Spanien
- Universität Buenes Aires/Argentinien
- Universitat de Catalunya, Barcelona/Spanien
- Universitat de Girona/Spanien
- Universität Kaiserslautern
- Universität V Craiova/Rumänien
- Universitätsklinik Bonn
- University of Brighton/Großbritannien
- Vitronic, Dr.-Ing. Stein
- VMT-GmbH, Weinheim
- Wella AG, Darmstadt
- Yukatel GmbH, Offenbach

Impressum

Herausgeber:
Fachhochschule Darmstadt -
University of Applied Sciences
Haardtring 100
64295 Darmstadt

Referat Technologie- und
Wissenstransfer der
Fachhochschule Darmstadt
Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Manfred Bernhardt
Haardtring 100
64295 Darmstadt
Telefon (0 61 51) 16-80 21
Telefax (0 61 51) 16-80 35

Referat Forschung und Entwicklung
der Fachhochschule Darmstadt
Dipl.-Geogr. Jürgen Linneweber
Haardtring 100
64295 Darmstadt
Telefon (0 61 51) 16-80 15
Telefax (0 61 51) 16-89 88

Verlag:
Verlag für Marketin und
Kommunikation GmbH + Co. KG
Faberstraße 17
67590 Monsheim
Telefon (0 62 34) 9 09-0
Telefax (0 62 34) 9 09-400
www.vmk-verlag.de

Referat Öffentlichkeitsarbeit
der Fachhochschule Darmstadt
Dr. phil. Sigrid Dreiseitel
Haardtring 100
64295 Darmstadt
Telefon (0 61 51) 16-80 12
Telefax (0 61 51) 16-89 00

Druck:
VMK Druckerei GmbH
Faberstraße 17
67590 Monsheim
Telefon (0 62 34) 9 09-110
Telefax (0 62 34) 9 09-100

Gestaltung:
Dipl.-Des. Andreas Bonin
Mittlerer Hasenpfad 38
60598 Frankfurt
Telefon (0 69) 96 20 67 96

Für die sachliche Richtig-
keit der Beiträge dieses
Magazinssind die Autoren
verantwortlich.

ISSN 0933-5439